

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ  
“КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ імені ІГОРЯ СІКОРСЬКОГО”**

**Інженерно-хімічний факультет**

**Кафедра машин та апаратів хімічних і нафтопереробних виробництв**

**ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА  
ДО ДИПЛОМНИЙ ПРОЕКТ**

**на здобуття ступеня бакалавра**

**Напрямок підготовки:** 13 Машинобудування

**Спеціальність:** 133 Галузеве машинобудування

**Програма професійного спрямування:** Обладнання хімічних виробництв і підприємств будівельних матеріалів

**Спеціалізація:** Інжиніринг, обладнання та технології хімічних та нафтопереробних виробництв

**на тему:** Модернізація клеїльного пресу картоноробної машини.

**Комплексний**

**Студент**

**О.В. Запорожуць**

**Керівник дипломного проекту**

**О.А. Новохат**

Київ – 2019

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ  
“КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ  
імені ІГОРЯ СІКОРСЬКОГО”**

**Інженерно-хімічний факультет**

**Кафедра машин та апаратів хімічних і нафтопереробних виробництв**

«До захисту допущено»

Завідувач кафедри МАХНВ

\_\_\_\_\_ Я.М. Корнієнко

“ \_\_\_\_\_ ” \_\_\_\_\_ 2019 р.

**ДИПЛОМНИЙ ПРОЕКТ**

На здобуття ступеня бакалавра

**Напрямок підготовки:** 13 Машинобудування

**Спеціальність:** 133 – Галузеве машинобудування

**Програма професійного спрямування:** Обладнання хімічних виробництв і підприємств будівельних матеріалів

**Спеціалізація:** Інжиніринг, обладнання та технології хімічних та нафтопереробних виробництв

**на тему:** Модернізація клеїльного преса картоноробної машини.

**Комплексний**

**Виконав студент IV курсу, групи ЛБ-51**

Запорожець Олександр В'ячеславович

\_\_\_\_\_ (підпис)

**Керівник проекту**      канд. техн. наук, ст. викл О.А. Новохат

\_\_\_\_\_ (підпис)

**Консультанти:**

з охорони праці      канд. техн. наук, доцент    І.М. Ковтун

\_\_\_\_\_ (підпис)

**Консультанти:**

з економіки      канд. техн. наук, ст. викл    С.В. Гулієнко

\_\_\_\_\_ (підпис)

**Рецензент**

\_\_\_\_\_ (посада, вчене звання, науковий ступінь, прізвище та ініціали)

\_\_\_\_\_ (підпис)

Засвідчую, що у цьому дипломному проекті  
немає запозичень з праць інших авторів без  
відповідних посилань.

Студент \_\_\_\_\_ О.В. Запорожець

Київ – 2019

**НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ  
«КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ**

**імені ІГОРЯ СІКОРСЬКОГО»**

**Інженерно-хімічний факультет**

**Кафедра машин та апаратів хімічних і нафтопереробних виробництв**

Рівень вищої освіти – перший (бакалаврський)

**Напрямок підготовки:** 13 Машинобудування

**Спеціальність:** 133 - Галузеве машинобудування

**Програма професійного спрямування:** Обладнання хімічних виробництв і підприємств будівельних матеріалів

**Спеціалізація:** Інжиніринг, обладнання та технології хімічних та нафтопереробних виробництв

**ЗАТВЕРДЖУЮ**

Завідувач кафедри

\_\_\_\_\_ Я.М. Корнієнко

“ \_\_\_\_ ” \_\_\_\_\_ 2019 р.

**ЗАВДАННЯ**

**на дипломний проект студентці**

Запорожець Олександр В'ячеславович

**1. Тема проекту:** Модернізація клеїльного преса картоноробної машини.

Комплексний

керівник проекту Новохат Олег Анатолійович, кандидат технічних наук,  
старший викладач

затверджена наказом по університету від «22» травня 2019 р. № 1323-с

**2. Термін здачі** студентом закінченого проекту: 31 травня 2019 р.

**3. Вихідні дані до проекту:** Модернізація клеїльного преса картоноробної машини. Швидкість картоноробної машини – 500 м/хв; сировина – картон; маса метра квадратного картону – 210 г/м<sup>2</sup>; обрізна ширина картону 4,2 м.

**4. Перелік питань, які мають бути розроблені:**

а) основна частина: розглянути існуючі конструкції клеїльної частин, обґрунтувати вибір конструкції апарата; проаналізувати обрану конструкцію в порівнянні з кращими вітчизняними та світовими аналогами; здійснити розрахунки, що підтверджують працездатність та надійність конструкції: параметричний, розрахунки на міцність і надійність елементів конструкції апарату; виконати складальні кресленики клеїльного пресу та її основних складальних одиниць і деталей; розробити рекомендації щодо монтажу та експлуатації клеїльного пресу; здійснити оцінку рівня стандартизації та уніфікації розробки.

б) економічна частина: обґрунтувати модернізацію розробленої конструкції та оцінити її ефективність;

в) охорона праці: провести аналіз відповідності апарата до вимог охорони праці, викласти основні вимоги безпечної експлуатації апарата.

**5. Перелік графічного (ілюстрованого) матеріалу:** складальні кресленики: клеїльного пресу – А0; клеїльний вал – А1; цапфа відсмоктувального валу – А3; сприски – А1; знімальний пристрій – А2.

**6. Консультанти:**

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Охорона праці	Ковтун І.М.		
Очікувані техніко-економічні показники застосування установки	Гулієнко С. В.		

**7. Дата видачі завдання 01 вересня 2018 р.**

## КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів виконання дипломного проекту	Строк виконання етапів проекту	Примітка
1	2	3	4
1	Узгодження теми, вихідних даних, визначення джерел інформації. Обґрунтування актуальності проекту.	16.04.2019	
2	Патентне дослідження. Формування змісту модернізації (на основі зміни технологічної схеми, конструкції апарату, його елементів, речовин).	18.04.2019	
3	Опис установки. Клеїльного пресу. Технічна характеристика установки, апарату. Добір матеріалів.	20.04.2019	
4	Параметричний розрахунок: визначення основних розмірів апарату. Розрахунок витрати клею.	22.04.2019	
5	Розробка складальних креслень апарату і його складальних одиниць. Добір конструктивних параметрів конструктивних елементів апарату.	24.05.2019	
6	Розрахунки на міцність. Розробка алгоритмів та програм розрахунку.	26.04.2019	
7	Уточнення графічної частини проекту та специфікацій.	15.05.2019	
8	Обґрунтування економічної доцільності модернізації.	20.05.2019	
9	Розробка вимог до апарату з питань охорони праці.	22.05.2019	
10	Оформлення пояснювальної записки. Перевірка відповідності проекту діючим нормам за змістом і оформленням. Підготовка до захисту. Складення плану викладення доповіді, окремих питань.	30.05.2019	
11	Попередній захист проекту.	01.06.2019	
12	Корегування проекту за результатами попереднього захисту. Отримання рецензії, відзиву. Підготовка до захисту.	10.06.2019	

Студент  
Запорожець

\_\_\_\_\_ О.В.  
(підпис)

Керівник дипломного проекту

\_\_\_\_\_ О.А. Новохат  
(підпис)

## Реферат

УДК 676.056.723

Дипломний проект освітньо-кваліфікаційного рівня “бакалавр” на тему: “Модернізація клеїльного пресу картоноробної машини”. Керівник: Новохат О.А. – К., КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2019 – 80 с. Виконавець: Запорожець О.В. – Бібліогр.: 79с..

Проект складається з вступу, восьми розділів, висновків, переліку посилань з 20 найменувань та 4 додатків. Загальний обсяг проекту становить 100 аркуш основного тексту, 21 рисунки, 9 таблиць.

Метою проекту є модернізація клеїльного пресу картоноробної машини. Розроблено знімальний валик який дозволяє збирати клейовий компонент з кромки картонного полотна, які все одно будуть утилізовані. Данна модернізація дозволяє економити клеїльний компонент і затрати на його купівлю. В проекті виконано розрахунок на міцність жорсткість клеїльного пресу. Розраховано витрати клейового компоненту, привід валу. Виконано розрахунок підшипника. Зроблено економічний розрахунок модернізації клеїльного пресу

МАШИНА КАРТОНОРобНА, КЛЕїЛЬНИЙ ПРЕС, КЛЕїЛЬНИЙ ВАЛ, ЗНІМАЛЬНИЙ ВАЛИК.

## Реферат

УДК 676.2.052

Дипломный проект образовательно-квалификационного уровня "бакалавр" на тему: "Модернизация клеильного прессу картоноделательной машины". Руководитель: Новохат А.А. - М., КПИ им. Игоря Сикорского, 2019 - 80 с. Исполнитель: Запорожец А.В. - Библиогр .: 79с ..

Проект состоит из введения, восьми глав, заключения, списка ссылок из 20 наименований и 4 приложений. Общий объем проекта составляет 100 лист основного текста, 21 рисунков, 9 таблиц.

Целью проекта является модернизация клеильного прессу картоноделательной машины. Разработан съёмочный валик который позволяет собирать клеевой компонент с кромок картонной полотна, которые все равно будут утилизированы. Данная модернизация позволяет экономить клеильный компонент и затраты на его покупку. В проекте выполнен расчет на прочность жесткость клеильного прессу. Рассчитано расходу клеевого компонента, привод вала. Выполнен расчет подшипника. Сделано экономический расчет модернизации клеильного прессу.

МАШИНА КАРТОНОДЕЛАТЕЛЬНАЯ, КЛЕИЛЬНЫЙ ПРЕС ПРЕСС, КЛЕИЛЬНОГО ВАЛ, СЪЕМОЧНЫЙ ВАЛИК.

## **The abstract**

UDC 676.2.052

The Bachelor Diploma project on the theme: "Modernization of gluing press of a cardboard machine". Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic institute scientific advisor: Novokhat O.A. -, 2019 – 80 p. Developer: Zaporozhets O.V. - Thereferences: p. 79.

The project consists of an introduction, eight sections, conclusions, a list of references of 20 titles and 4 appendices. The total project volume is 100 pages of the main text, 21 figures, 9 tables.

The aim of the project is to modernize gluing press of a cardboard machine. A roller has been developed that allows collectins the adhesive component from the edges of a cardboard web, which will still be disposed of. This modernization allows saving on gluing component and the purchase cost. The design strength and hardness of gluing press. Were calculated of the adhesive component, the drive shaft were calculated. Bearing calculation was done. An economic calculation of the modernization of gluing press.

CARDBOARD MACHINE, GLUING PRESS, GLUINGS CHAIN, STRAIN ROLLER.



## ЗМІСТ

Перелік скорочень, умовних позначень та термінів	11
Вступ	12
1. Призначення клеїльного преса та область його застосування	14
1.1 Опис технологічних складових процесу виготовлення картону	14
1.2 Вибір типу пристрою клеїльного пресу та його місце в технологічній схемі	15
2. Технічні характеристики клеїльного пресу картоноробної машини	19
3. Опис конструкції клеїльного пресу, опис його головних складових та вибір матеріалу для їх виготовлення	20
3.1 Принцип дії клеїльного пресу та основні характеристики	20
3.2 Вибір матеріалу	21
3.3 Порівняння основних параметрів клеїльного пресу з аналогами	22
3.4 Проведення дослідження про розробленні конструкції та патенти	24
4 Охорона праці	29
4.1 Електробезпека	30
4.2 Механізми що обертаються	31
4.3 Повітря робочої зони	32
4.4 Освітлення робочої зони клеїльного пресу	33
4.5 Шум в цеху	34
4.6 Віброзахист на підприємстві	35
4.7 Пожежна безпека на території робочої зони цеху	35
4.8 Захист навколишнього середовища	
5 Розрахунки, що підтверджують працездатність та надійність конструкцій	37
5.1 Розрахунок збільшення вологості картонного полотна в клеїльному пресі	37

					ЛБ51.705535.001ПЗ			
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				
Розроб.	Запорожець				Установка клеїльного валу		Літ.	Арк.
Перевір.	Новохат							9
Реценз.							"КПІ ім. Ігоря Сікорського" ІХФ, каф. МАХНВ	
Н. Контр.								
Затверд.								

	39
5.2 Розрахунок швидкості витікання клею	40
5.3 Розрахунок витрати клею	42
5.4. Розрахунок притискного клеїльного валу КРМ на жорсткість	44
5.5 Розрахунок клеїльного валу на КРМ на міцність	46
5.6. Розрахунок валу на критичну кутову швидкість	48
5.7. Розрахунок і вибір підшипників	50
5.8 Розрахунок тягових зусиль для приводу валів пресу	51
5.9. Розрахунок потужності приводу валу	52
5.10 Розрахунок зусилля притискання та визначення діаметру діафрагми	54
5.11 Розрахунок важеля притискного валу	58
5.10 Розрахунок бомбірування притискного валу	60
6 Рекомендації щодо монтажу клеїльного пресу та його експлуатації	60
6.1 Заходи безпеки	60
6.2 Підготовка до монтажних робіт	61
6.3 Монтаж клеїльного пресу	63
6.4 Вимоги щодо безпечної експлуатації клеїльного пресу	64
7 Рівень стандартизації та уніфікації	65
8 Техніко-економічне обґрунтування модернізації	65
8.1 Обґрунтування доцільності проведення вдосконалення клеїльного пресу	65
8.2 Розрахунки техніко-економічних витрат на проведення вдосконалення клеїльного пресу з встановленими знімальними валиками	66
Висновок	72
Вывод	74
Conclusion	76
Перелік посилань	78
Додаток А	80
Додаток Б	86
Додаток В	97
Додаток Г	100

## Перелік скорочень, умовних позначень та термінів

### Умовні скорочення:

ЦПВ – целюлозно-паперове виробництво;

ПРМ – папероробна машина;

КРМ – картоноробна машина;

ККД – коефіцієнт корисної дії.

### Умовні позначення:

$B$  – необрізна ширина картонного полотна, м;

$g$  – маса 1 м<sup>2</sup> картонного полотна, кг/м<sup>2</sup>;

$V$  – швидкість машини картоноробної машини, м/с;

$D$  – зовнішній діаметр валу, м;

$d$  – внутрішній діаметр валу, м;

$A$  – відстань між центрами підшипникових опор, м;

$L$  – довжина оболонки валу, м;

$n$  – частота обертання притискного валу, с<sup>-1</sup> ;

$\rho$  – густина, кг/м<sup>3</sup>;

$v$  – швидкість витікання клею, м/с;

$T$  – тягове зусилля, Н;

$N$  – потужність, Вт.

					ЛБ51.705535.001 ПЗ	11
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

## Вступ

Розвиненні країни все більше та більше переходять на пакування з паперу чи картону. Це зумовлено тим, що це екологічно чистий матеріал. Тому Україна, щоб йти шляхом економічного розвитку, має зосередити свою увагу на целюлозно-паперовому виробництві.

На даний момент технологія виготовлення в нашій країні злегка застаріли і необхідно вдосконалювати механізми та процеси, завдяки яким виготовляється картон та папір.

Збільшення якісних характеристик можна досягти різними способами, один з таких способів є проклеювання картонного полотна на клеїльному пресі. На жаль, даний пристрій на заводах України не удосконалювався дуже давно. Тому під час його роботи, наприклад, може витрачатися багато клеїльного матеріалу, частина якого переходить в брак.

Метою дипломного проекту є модернізація клеїльного пресу картоноробної машини та зменшення затрат на клейовий компонент. Це можна досягнути завдяки встановленню допоміжних пристроїв знімання клею (валиків або шаберів) по краям картонного полотна.

Щоб досягти мети було поставлено такі задачі:

- Проаналізувати конструкції сучасного клеїльного пресу, розглянути його переваги та недоліки, порівняти його з аналогами;
- розрахувати надійність та працездатність конструкції клеїльного пресу та його основних частин, визначити необхідну потужність приводу;
- розрахувати витрати клейового компоненту та швидкість його витікання і подачі на картонне полотно;
- підтвердити економічну доцільність;
- переконатися, що дана конструкція відповідає вимогам охорони праці;
- надати рекомендації щодо монтажу та експлуатації клеїльного пресу.

					ЛБ51.705535.001 ПЗ	12
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Завдання на дипломний проект одержано в березні 2019 року під час проходження переддипломної практики в ПрАТ “Київський картонно-паперовий комбінат” України.

					ЛБ51.705535.001 ПЗ	
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		13

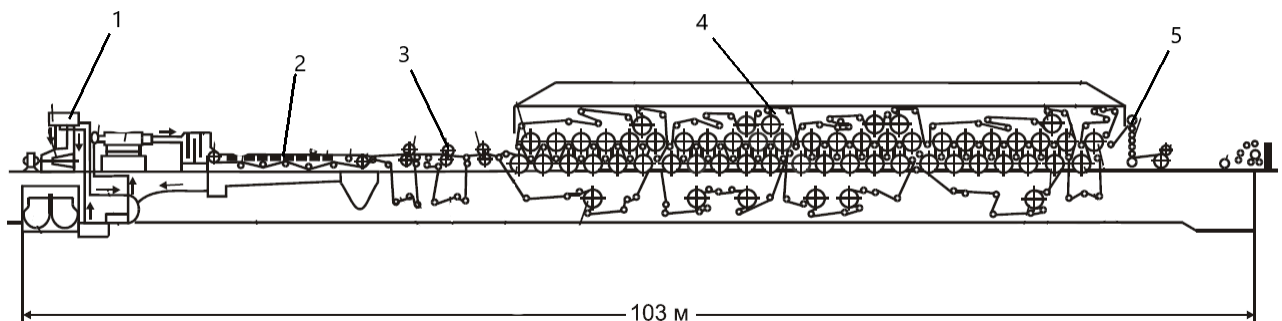
## 1. Призначення клеїльного преса та область його застосування

Клеїльний прес встановлюється у сушильній частині картоноробної, папероробної машини та може виконувати різноманітні функції обробки картонного та паперового полотна такі як поверхнева проклейка та надання спеціальних властивостей (вогнетривкість, вологостійкість, жиронепроникність та інше).

Під час проходження картоноробного папероробного полотна через клеїльний прес воно сприскується клейовою масою та проходить через вали. Надлишок клею видавлюється з полотна і стікає в клейову ванну. Звідти насосами перекачується знову на сприски, а полотно проходить далі і досушується на сушильній частині до заданих характеристик.

### 1.1 Опис технологічних складових процесу виготовлення картону

На рис.1.1 показано схему картоноробної машини.



1 – напірний ящик; 2 – сіткова частина; 3 – пресова частина; 4 – сушильна частина;  
5 – накат

Рисунок 1.1 – Схема картоноробної машини

Зазвичай, картоноробна машина поділена на такі частини: формуюча частина, до якої, як правило, входить напірний пристрій, грудний вал верхньої та нижньої сітки, формуючі дошки та відсмоктуючий пристрій; пресова частина (гранітний притискний вал, обрезинений вал); сушильна частина, яка включає в

					ЛБ51.705535.001 ПЗ	14
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

себе сушильні циліндри та клеїльний прес; холодильну частину та обробну частину, до якої входить накат та каландр.

На формуючій частині КРМ відбувається формування картонного полотна, видалення надлишків води з маси шляхом фільтрації її через сітку. На даному етапі волокниста маса має зневоднитись до сухості 18 – 23%. Для покращення процесу видалення води можна встановити додаткову сітку, відсмоктуючі ящики та інше.

Пресова частина включає в себе пресові вали, розташовані в різноманітних комбінаціях і різноманітного типу для покращення процесу пресування. Пресування відіграє важливу роль в процесі створення картону. На цьому етапі процес проходить наступним чином: картонне полотно проходить через вали, зазвичай, гранітний і гумований. Під силою тиску з полотна видавлюється волога. Блоки валів встановленні таким чином, що тиск між ними збільшується, проходячи кожен наступну групу. Це дозволяє зменшити ризики обриву полотна. Пресування продовжується до того етапу, поки сухість не стане в межах 35 – 46%.

Сушильна частина призначення для сушіння картонного полотна. Вона витрачає найбільшу кількість енергії для видалення залишків вологи з картонного полотна. На випаровування 1 кг води потрібно витратити потужність у розмірі 210 – 230 кВт за 10 секунд. В сушильній частині відбувається нагрів до температури 80 – 90°C для проклейки картону. Процес проклеювання на клеїльному валу збільшує якісні характеристики картону, його міцність, гладкість та зносостійкість. Після цього картонне полотно досушується і потрапляє до холодильної частини.

В обробній частині КРМ відбувається процес відрізання картонного полотна, прийом та намотування його у щільні рулони, завчасно охолодивши і зволоживши його перед намотуванням.

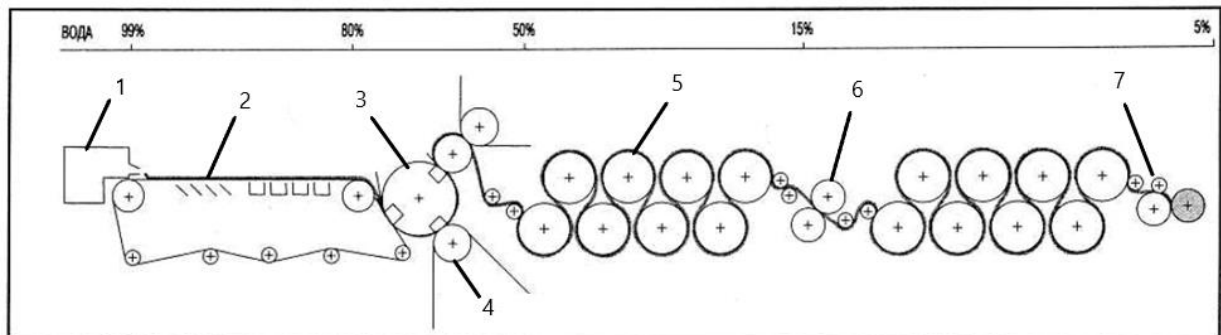
## **1.2 Вибір типу пристрою клеїльного пресу та його місце в технологічній схемі**

Клеїльний прес розташовують, як правило, між VI і VII сушильними групами для покращення якості картонного полотна.

					ЛБ51.705535.001 ПЗ	15
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Після встановлення клеїльного пресу, може бути підвищується вологостійкість та жиронепроникність картону. Також за допомогою цього пристрою можна підвищити білизну матеріалу, який проклеюється.

Його розташування показано на рисунку 1.2.



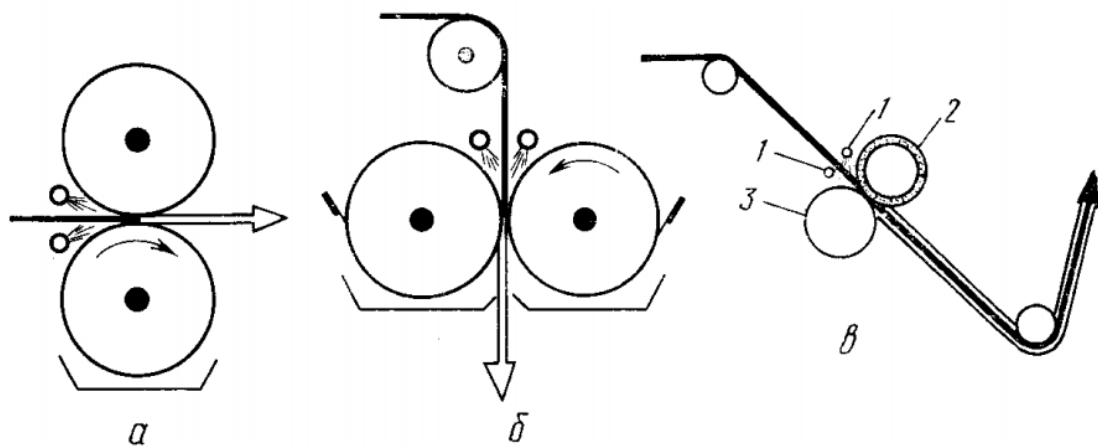
1 – напірний ящик; 2 – сіткова частина; 3 – відсмоктуючий вал; 4 – жолобчатий прес; 5 – сушильна група; 6 – клеїльний прес; 7 – накат.

Рисунок 1.2 – Розташування клеїльного пресу

Клеїльні преса можна поділити за типом встановлення на [1] :

- горизонтально розташовані;
- вертикально розташовані;
- похило розташовані.

На рисунку 1.3 показано схеми розташування клеїльних валів.



1 – сприски; 2 – гумований вал; 3 – стонітовий вал.

а – горизонтально розташовані; б – вертикально розташовані; в – похило розташовані.

Рисунок 1.3 – Схеми розташування клеїльних пресових валів



В залежності від того як розташований клеїльний прес можна підбирати відповідні типи картонної продукції які потрібно виготовляти, регулюючи подачу клеїльного компоненту та інтенсивність його нанесення.

Метою даного дипломного проекту є зменшити витрати клейового компоненту. Надалі буде розглядатися похиле розташування клейового пресу з оптимальними витратами клеїльного компоненту.

					ЛБ51.705535.001 ПЗ	
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		17

## 2 Технічні характеристики клеїльного пресу картоноробних машини

Технічні характеристики наведено в таблиці 2.1

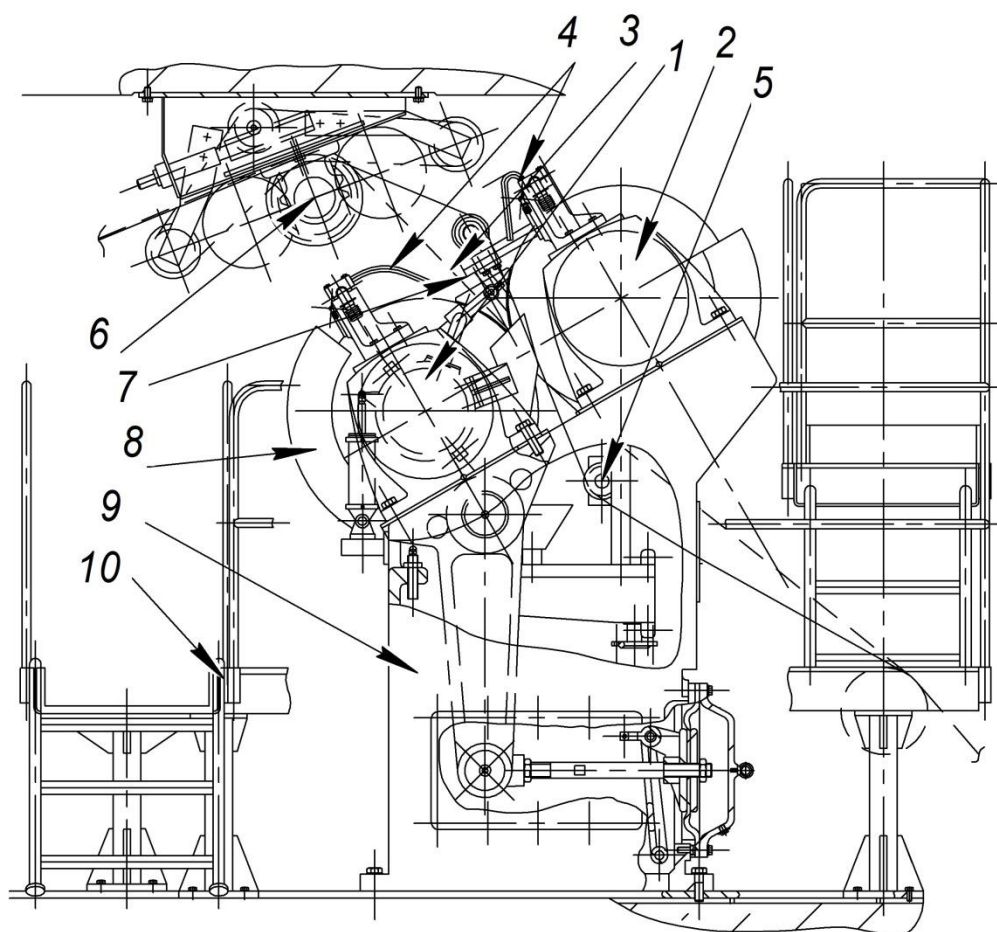
Таблиця 2.1 – Технічна характеристика пресу клеїльного

Параметр	Розмірність	Значення
Швидкість машини	м/с	8,3
Обрізна ширина	м	4,2
Лінійний тиск у захваті між валами пресу	кН/м	60
Маса квадратного метра картону	кг/м <sup>2</sup>	0,21
Маса стонітового валу	кг	13215
Маса гумованого валу	кг	13080
Діаметр клеїльний валів	м	0,8
Кількість сприскових труб для подачі клею	шт.	4

### 3 Опис конструкції клеїльного пресу, опис його головних складових та вибір матеріалу для їх виготовлення

#### 3.1 Принцип дії клеїльного пресу та основні характеристики

На рисунку 3.1 зображено клеїльний прес. Він складається з двох валів: гумованого і стонітового, які притискають картонне полотно. До основних складових клеїльного пресу також відносять картоноведучий вал, сприски, розташовані над валами, щоб була можливість проклеювати картонне полотно, та два корита, які дозволяють збирати надлишок клеїльного компоненту в резервуари і після переробки знову використовувати.



- 1 – гумований вал; 2 – стонітовий вал; 3 – картонне полотно; 4 – сприски для клею;  
5 – кронштейн з роликом; 6 – картоноведучий валик; 7 – торцеві щитки;  
8 – корито; 9 – станина; 10 – містки.

Рисунок 3.1 – Клеїльний прес

					ЛБ51.705535.001 ПЗ	19
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Стиск між валами регулюється спеціальним механізмом підйому. За його допомогою можна підводити і відводити вали один від одного, тим самим регулюючи якість проклеювання та кількість клеїльного компоненту, який залишиться на картонному полотні.

Картонне полотно після проходження сушильної частини має сухість 50 – 55%. Для подальшої його обробки картонне полотно подають на клеїльний прес.

За допомогою заправочних канатів та картоноведучих валів полотно передається на клеїльний прес. Щоб відрегулювати подачу картонного полотна картоноведучі вали можуть змінювати його положення на  $\pm 250$  мм.

На картонне полотно за допомогою сприсків наноситься клеїльний компонент. До системи сприсків належать 3 труби. Пара труб які встановлені перед захватом валів клеїльного пресу, через сопла, подають клеїльний компонент в захват стонітового і гумованого валу. Одна труба знаходиться з лицьової сторони. Її задача полягає в тому щоб зрошувати водою вали, тим самим очищаючи його від клеїльного компоненту.

Труби встановлені на спеціальних рухомих механізмах для можливості змінювати кут подачі клеїльного компоненту в залежності від потреб виробництва.

Оболонка стонітового валу зроблено з чавуну. В оболонку запресованно сталіні цапфи. На вал діє лінійний тиск, який складає 60 кН/м.

Гумований вал аналогічний по конструкції до стонітового валу. Відмінність між ними полягає в тому, що поверхня гумованого валу покривається гумою. На нього так само тисне лінійний тиск у розмірі 60 кН/м та навантаження від стонітового валу, який притискає гумований вал під кутом в  $30^\circ$ .

Для підтримки рівня клею в клеїльному пресі під час нанесення клеїльного компонента використовують торцеві щитки. Вони разом з валами утворюють клейову ванн.

Завдяки особливостей конструкції клеїльного пресу, клеїльний компонент зливається в корита, які встановлені по краям.

					ЛБ51.705535.001 ПЗ	20
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Їх розташування зумовлено тим, щоб під час обривів картонного полотна воно не падало в корито з клеїльним компонентом. Натомість падало у відведений для цього отвір для подальшої переробки.

Проклеюючи всю поверхню картонного полотна, клеїльний компонент потрапляє в корито та подається на подальшу переробку.

Після проходження всіх очисних процесів клеїльний компонент знову подається на клеїльний перс.

Для зручності обслуговуючого персоналу встановлено містки. По ним працівники можуть перевірити основні робочі вузли клеїльного пресу, а у разі аварійної ситуації відремонтувати або замінити пошкодженні деталі.

Призначення кронштейна з роликом полягає в тому, що вони разом з заправними канатами передають картонне полотно з сушильної частини на клеїльний прес, заправляючи його.

### 3.2 Вибір матеріалу

Клеїльний прес має два вали, покритих стонітом та гумою. Дані матеріали є порівняно дешевими матеріалами та можуть сприймати високі температури.

Оболонку валу виливають з сірого чавуну марки СЧ35 ГОСТ 1412-85. Вибір даного чавуну зумовлено тим, що він має такі властивості як низький опір відриву, низьку ударну в'язкість, там майже відсутнє відносне подовження (до 0,5%). Також перевагою серед інших видів чавунів, сірий чавун добре оброблюється різальними інструментами.

В оболонку валу запресовані цапфи марки Сталь 40Х ГОСТ 4543-71. Дана сталь має високу міцність, добре витримує механічну обробку, що є важливим для цієї деталі, та є досить пластичною.

На цапфи у спеціально відведених місцях встановлюються підшипники. Підшипник роликовий дворядний сферичний, ССК/W33. Матеріал даного підшипника – це сталь ШХ15 ГОСТ 801-78, який має достатню твердість і високу зносостійкість.

					ЛБ51.705535.001 ПЗ	21
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Труби, по яким подається клеїльний компонент, виконані з нержавіючої сталі. Марка нержавіючої сталі 12Х18Н9 ГОСТ 5632-72, вона достатньо міцна і менше піддається корозії. Також перевагою даного матеріалу є те, що її можна використовувати в кислотних середовищах і можна розраховувати на те, що її не потрібно буде часто замінювати. Також нержавіюча сталь добре піддається зварюванню.

Ножі шаберів виготовляють з алюмінієвої бронзи марки БрА5 ГОСТ 18175-78. Цей вибір зумовлено тим, що алюмінієва бронза має високі антифрикційні, протикорозійні властивості та достатньо зносостійка. Також вона достатньо м'яка порівняно з іншими металами, тому не руйнує вал.

Допоміжні елементи конструкції клеїльного пресу, такі як: воронки, корито, містки та щитки виготовлені також з сталі 40Х ГОСТ 4543-71.

Станини виконують важливу функцію утримування всієї конструкції. Для цього в клеїльному пресі під матеріал для станини використовують СЧ 18 ГОСТ 1412-85. Він має високу міцність та малу усадку, що є важливим, бо дана конструкція має досить великі напруження.

### 3.3 Порівняння основних параметрів клеїльного пресу з аналогами

Для того, щоб порівняти основні параметри клеїльного пресу, було обрано різні підприємства, на яких він встановлюється. Порівнюватися будуть клеїльний прес, який встановлено на Іжевському заводі, Понінківський картонно-паперовий комбінат та Київський картонно-паперовий комбінат. Порівняння характеристик клеїльного валу наведено у таблиці 3.1.

					ЛБ51.705535.001 ПЗ	22
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Таблиця 3.1 порівняння основних параметрів клеїльного пресу з аналогами

Параметри конструкції	Іжевському завод	Понінківський картонно-паперовий комбінат	Київський картонно-паперовий комбінат	Конструкція, що проектується
Робоча швидкість машини, м/с	7	6,8	8,3	8,3
Обрізна ширина картону, м	2,5	3,8	4,2	4,2
Лінійний тиск, кН/м	30	30	60	60
Ширина паперу на накаті, м	2,8	4,1	4,5	4,5
Діаметр валів, м	0,8	0,815	0,8	0,8
Орієнтація валів, °	горизонтально	горизонтально	Під кутом 30°	Під кутом 30°
Спосіб нанесення клею	клейова ванна	клейова ванна	клейова ванна	клейова ванна
Тип покриття валу	гумований	поліуретановий	гумований	гумований
Вологість картону на виході, %	38	37,5	45	36

Відповідно даним, які наведено у таблиці вище, у запропонованого зразка вологість при виході з клеїльного валу стає меншою. Кількість клеїльного компоненту на проклейку картонного полотна зменшується, тим самим роблячи запропонований зразок економічно вигідним.

Висновок: запропонована конструкція на вдосконалення клеїльного валу відрізняється від вже існуючих тим, що дозволяє економити клеїльний компонент. Це зумовлює зменшення економічних затрат на клеїльний компонент.

### 3.4 Проведення дослідження про розробленні конструкції та патенти

Під час виконання дипломного проекту було удосконалено клеїльний прес. Покращення полягає в тому, щоб встановити додаткові валики для збору клеїльного компоненту після стонітового та гумованого валів.

Предметом патентного пошуку є:

1. клеїльний прес;
2. засоби нанесення та збору покриття.

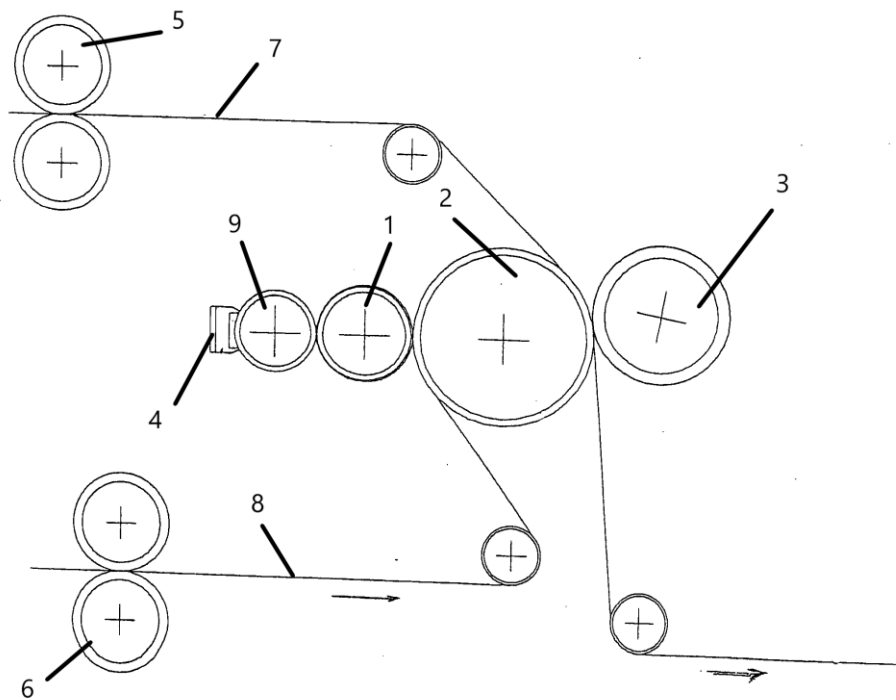
Основна мета патенту [2] полягає в тому щоб одночасно склеювати двох або більше шарів паперу і в той самий час щоб була можливість виготовляти паперове полотно з різноманітним гравіруванням. На рисунку 3.2 показано схему даного пристрою.

Перевагою даного пристрою є те, що зменшується час затрачений на зміну притискного валика який задає рельєф на картонному полотні. Даний вал не потрібно замінювати, достатньо замінити оболонку валика аплікатора.

Недоліком даної конструкції є те, що заміни оболонки валу можлива тільки при зупинці клеїльного валу. При серійному виробництві будь-яка зупинка несе за собою великі енергозатрати. Тому даний патент підходить для підприємств які не мають великих обсягів проклейки та гравірування картону.

					ЛБ51.705535.001 ПЗ	24
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		





1 – ролик аплікатора клею; 2 – гладкий вал; 3 – притискний вал; 4 – резервуар для клею; 9 – розподільчий ролик; 5,6 – притискні вали; 7,8 – шари паперу.

Рисунок 3.2 Схема клеїльного пристрою

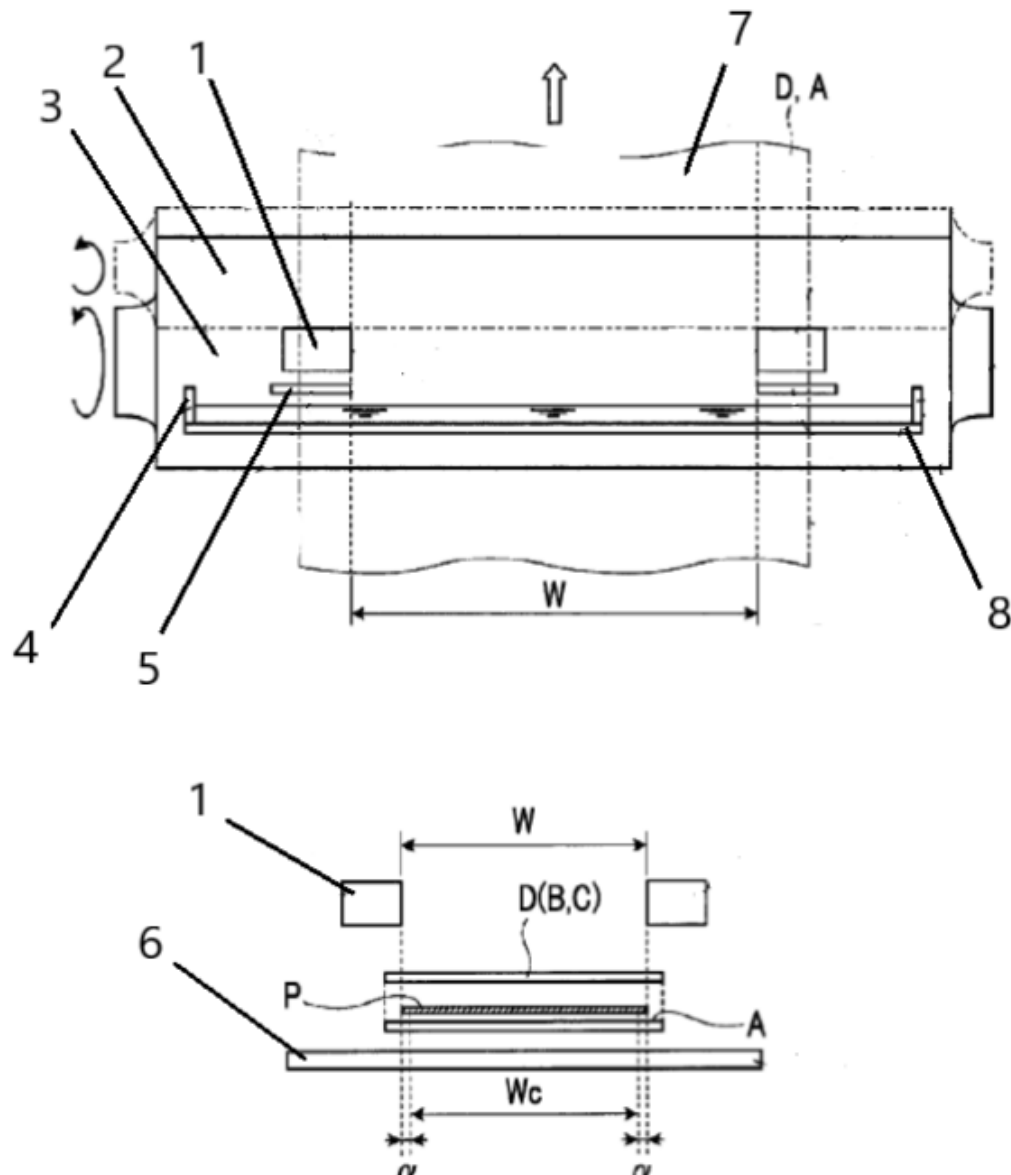
Ціль патенту [3] нанести клеїльний елемент рівномірно по всій частині гофрованого картону. На рисунку 3.3 показано схему вдосконалення даної конструкції та місце розташування модернізації.

Перевагою патенту є те, що модернізація не несе значних економічних затрат, вона легка у встановленні та показує високу продуктивність.

Недоліком даної конструкції є те, що шабер який регулює нанесення клеїльного компонента тисне на гофроване полотно. В результаті тиску можуть виникати механічні пошкодження картонного полотна, часті його обриви.

В патенті [4] розроблено гумований вал клеїльного пресу. Його особливість полягає в тому, що покривний шар виготовлено з трьох різних за твердістю видів гуми.

Перевагою даного патенту є те, що можна контролювати твердість шару гуми за рахунок зусиль притискання валу.



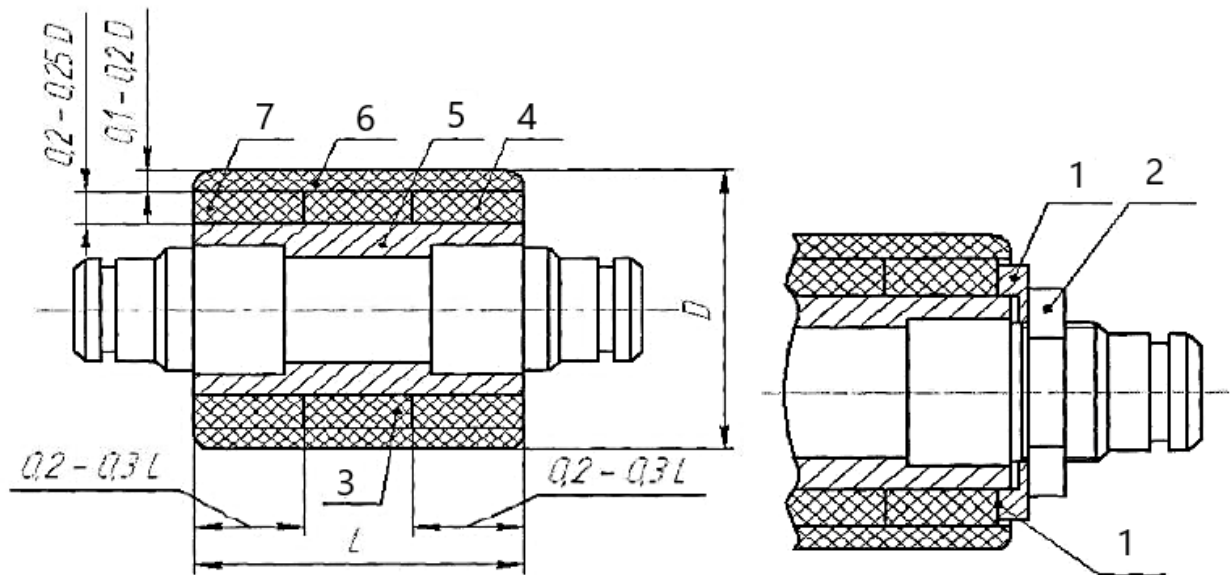
1 – знімальний шабер 2 – притискний вал 3 – вал для нанесення клею, 4 – стопори,  
5 – скребковий елемент, 6 – облицьована плита, 7 – картонне полотно,  
8 – скребковий елемент.

Рисунок 3.3 Схема клеїльного пристрою

Недоліком обраної конструкції є те, що для зміни твердості клеїльного валу потрібно його зупинка.

Схему даного патенту наведено на рисунку 3.4

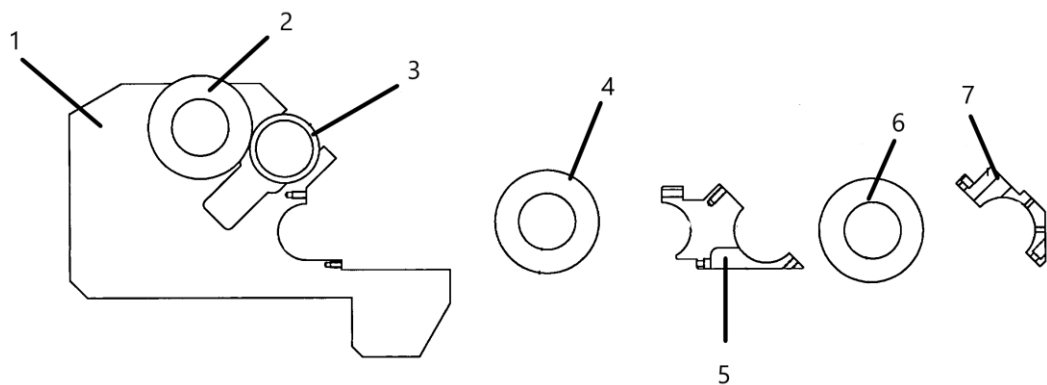
В патенті [5] розроблено конструкцію яка дозволяє наносити клеїльний компонент різної в'язкості. Особливість конструкція дозволяє налаштовувати клеїльний прес під клей з низькою в'язкість або клеї на водній основі. Данна модернізація є перевагою над іншими конструкціями.



1 – кільця; 2 – гайка; 3, 4, 7 – еластичні шари різної твердості; 5 – сердечник валу;  
6 – верхній еластичний шар.

Рисунок 3.4 – Схема пресового клеїльного валу

Недоліком конструкції являється те що щоб перейти на інший клейовий розчин потрібно зупинити прес, затратити час на налаштування конструкції під інший вид клею.



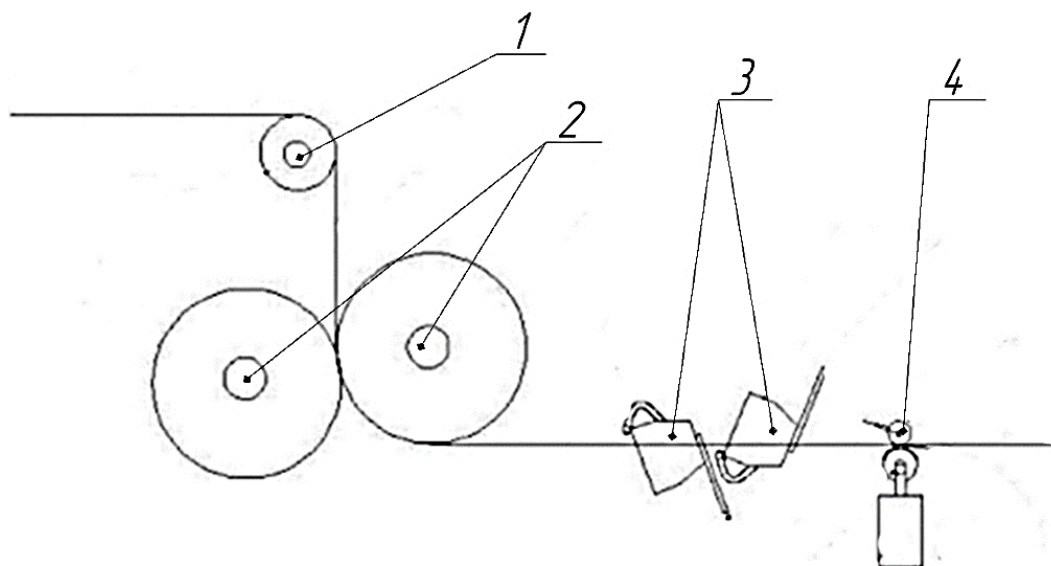
1,5,7 – опора; 2,4,6 – притискні вали; 3 – ролик;

Рисунок 3.5 – схема нанесення клеїльного компоненту

У патенті [6] наведено модернізацію клеїльного пресу за рахунок встановлення клеїльного валика який проклеює картонне полотно.

Перевагою даної модернізації є те що клеїльний компонент наноситься рівномірно по всій частині картонного полотна.

Схема клеїльного валу зображено на рисунку 3.6.



1 – вал для нанесення клею; 2 – клеїльні вали;

3 – додаткові колекторні розподілювачі; 4 – пресові вали

Рисунок 3.6 – Схема зображення клеїльного пресу

Недоліком модернізованої конструкції є те, що клеїльний компонент може наноситись тільки з однієї сторони.

Висновок: після того як було розглянуто схожі конструкції клеїльного пресу та можливості його модернізації, можна впевнитись, що вдосконалення яке надається в даному дипломному проекті є новим. Аналогів з іншими патентами не знайдено.

Лідерами у галузі виробництва картонної промисловості являються такі країни як: США та Німеччина, Японія, Фінляндія та Російська Федерація. Для того щоб наздогнати вище зазначенні країни в розвитку картонної промисловості потрібно модернізувати картоноробну машину

Тому в результаті проведення патентного дослідження зроблено висновок, що модернізація клеїльного пресу є актуальним для подальшого розвитку картонно-паперової промисловості.

## 4 Охорона праці

Охорона праці є одним із важливих процесів в виробництві будь-якої продукції, незважаючи чи картонна це промисловість чи паперова. Охороні праці має бути приділена значна увага зі сторони держави, так як охорона людей та їх здоров'я є важливим компонентом розвинутої держави [7]. Щоб запобігти шкоди здоров'ю персоналу треба приділити значну увагу кваліфікації персоналу, захисту обладнання від несанкціонованого втручання та встановлення аварійних механізмів для запобігання несподіваного збою механізму.

Підприємства целюлозно-перової промисловості – підприємство з підвищеною небезпекою.

Тема даного диплому це «Модернізація клеїльного пресу картоноробної машини». Даний прес обслуговується оператором на якого можуть впливати такі небезпечні фактори:

- електробезпека;
- механізми що обертаються;
- запиленість повітря робочої зони (паперовий пил, який може при надмірній концентрації його в повітрі призвести до вибуху);
- температурний режим приміщення, пара яка виникає під час роботи картоноробної машини, нагрівання установки клеїльного пресу;
- освітлення робочої зони клеїльного пресу;
- підвищений шум та вібрація;
- можливість виникнення пожежі під час роботи.

### 4.1 Електробезпека

Приміщення в якому використовують електричні прилади вважається місцем з підвищеною небезпекою. В цеху де встановлено клеїльний прес також підвищена відносна вологість повітря, близько 75% [7]. При цих факторах можливість ураження електричним струмом значно підвищується.

					ЛБ51.705535.001 ПЗ	29
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

В цеху для роботи механізмів використовують струм з напругою 220/380 В з частотою 50 Гц. Також щоб використовувати дві робочі напруги, такі як лінійну та фазову, роблять трьох фазну мережу з ізольованою нейтраллю [8].

Так як у людини немає органів чуття якими можна відчутти електричний струм, дуже важливо запобігти ураженню струмом так як він може нанести непоправні ушкодження організму.

Ураження струмом може відбутися за таких умов:

- при контакті з незаземленим провідником;
- при розриві електропровідного кабелю;
- при статичному електризуванні між валом і картоним полотном;
- при короткому замиканні.

Для запобігання ураження електричним струмом використовують наступні заходи безпеки:

- працівникам які виконують технічні роботи приладу чи контролюють його роботу видаються спеціальні засоби захисту;
- встановлення надійної ізоляції елементів конструкції, які можуть проводити електричний струм;
- встановлення додаткової ізоляції яка захищає від ураження електричним струмом, коли пошкодилась робоча ізоляція;
- встановлення попереджувачих знаків високої напруги, також встановлення сигналів попередження високої напруги та покриття фарбою органів управління у колір який різниться з іншими;
- при виникненні аварійної ситуації використовують захисне заземлення.

## 4.2 Механізми що обертаються

Клеїльний прес як і більша частина картоноробної машини складається з обертових частин які можуть зашкодити здоров'ю працівника на виробництві. Для запобігання нещасних випадків клеїльний прес має бути огорожений станиною

					ЛБ51.705535.001 ПЗ	30
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

(рамою) та навколо нього має бути розмічена відбійна смуга. Висота встановленої огорожі має бути від 1,2 до 1,5 м.

Розмічена відбійна смуга шириною не менше від 0,15 м, це відповідає вимогам ГОСТ 12.2.062-81 [8].

При аварійному відключенні енергії, робочі механізми мають бути обладнані спеціальними захисними пристроями які запобігатимуть самовільному їх обертанню, притисканню, розтискання та самовільній подачі валу . Також мають бути встановлені захисні пристрої, які призначені для того, щоб після повторної подачі струму на клеїльний прес, після аварійного вимикання, він не був увімкнений самовільно.

Пристрої для управління клеїльним валом мають бути символічно позначені і написані. Аварійні прилади пофарбовані в червоний колір позначенні знаками та розташовуються у легкодоступних та добре оглядових місцях.

#### **4.3 Повітря робочої зони**

Враховуючи розташування клеїльного пресу, можна сказати, що він розташований в вологому середовищі та з підвищеною температурою повітря. Це зумовлено тим, що сушильна частина, яка знаходиться поруч з клеїльним пресом, виділяє дуже велику кількість теплоти. Для запобігання перегріву і для охолодження повітря в робочій зоні пристрою, встановлюють вентиляцію, яка допомагає вивести надлишок гарячого повітря навколо клеїльного пресу. В самому цеху, де розташовується КРМ, встановлюється механічна вентиляція. Принцип роботи механічної вентиляції полягає в різниці тисків, які утворюються за допомогою вентиляторів. Повітря робочої зони попередньо піддається обробці. Воно має бути попередньо очищене охолоджене або підігріте, в залежності від потреб, та висушите. Повітря, яке видаляється в навколишнє середовище може бути забрудненим вище гранично допустимої концентрації (ГДК), в такому випадку його додатково очищають для того щоб не шкодити довкіллю [7].

					ЛБ51.705535.001 ПЗ	31
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Та кількість повітря яка проходить вентиляцію визначається такими факторами як: вибраною схемою вентиляції повітря, пори року, в якій проходить даний процес та клімату.

В робочій зонні клеїльного пресу фігурують такі основні параметри метрологічних умов:

- температура повітря складає 293...296 К;
- відносна вологість складає до 75%;
- швидкість руху повітря складає 0,2 м/с.

Умови зазначенні вище забезпечуються проточно-витяжною вентиляцією, а у холодну пору року використовують центральне опалення для підтримки заданих параметрів.

#### **4.4 Освітлення робочої зони клеїльного пресу**

Для освітлення виробничого цеху на даному підприємстві використовують такі види освітлення як [8] :

- природне освітлення, в нього включається денне світло, яке може бути відбитим або прямим та проходити через вікна та отвори;
- штучне освітлення, без якого не обходиться будь-яке підприємство; воно дозволяє комфортно працювати при відсутності природного освітлення та дає можливість підприємству працювати цілодобово;
- робоче освітлення, яке знаходиться в переходах між приміщеннями та на закритих від денного освітлення ділянках. Забезпечує безпечний перехід робочого персоналу та руху транспорту;
- аварійне освітлення також невід’ємна частина будь-якого підприємства. Встановлюється по всьому цеху і використовується тільки у випадку аварійної ситуації на підприємстві для безпечної евакуації робочого персоналу.

Згідно умов праці, для безпечної роботи персоналу, на даному підприємстві використовують для освітлення 18 світильників. Серед них лампи ДРЛ 400 та ДРЛ

					ЛБ51.705535.001 ПЗ	32
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



700, в кабіні оператора використовують лампи ЛД40, потужність яких має бути 40 Вт з напругою 220 В. В приміщенні даних ламп в кількості 6 шт.

#### 4.5 Шум в цеху

Шум – це невід’ємна частина роботи в цеху картоноробного виробництва. Кожен етап роботи починаючи від розмелу і закінчуючи накатом супроводжується шумом. Клеїльний прес який встановлений між сушильними групами не виключення. При безперервній роботі клеїльного пресу, з іншими частинами картоноробної машини, вони створюють шум, який перевищує допустимі норми ДСН 3.3.6.037-99. Враховуючи, що норми ДСН 3.3.6.037-99 складає до 80 дБА для безпечної роботи персоналу в цеху. Тому щоб захистити здоров’я та не сплачувати податки за шкідливі умови праці підприємство має зменшити рівень шуму в цеху.

Це можна досягти наступними методами:

- робочому персоналу мають видавати захисні засоби, що допомагають зменшити шкідливий вплив перевищення шуму в цеху (навушники ВЦНПІОТ-2, протишумні вкладиші ФПОШ "Беруши"). Ці засоби допомагають зменшити рівень шуму в цеху відповідно до 20...25 дБА та 15...20 дБА.

- по всій робочій частині картоноробної машини встановлюється захисний екран. Він дозволяє безпечно спостерігати за рухом картонного полотна по ходу його обробки, включаючи проходження клеїльного преса та слугує додатковим захистом від шуму в цеху. За рахунок цього екрану можна зменшити рівень шуму на 10 дБА по всій частині картоноробної машини та досягти безпечного рівня шуму для роботи на підприємстві.

За рахунок заходів, які були перераховані вище рівень шуму на даному підприємстві відповідає вимогам ДСН 3.3.6.037-99 та складає 70 дБА, що є безпечним для роботи персоналу.

					ЛБ51.705535.001 ПЗ	33
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

#### 4.6 Віброзахист на підприємстві

Вібрація являє собою рух матеріалу під час обертання тіла, яке проявляється у вигляді механічних коливань. Головним чинником виникнення вібрацій є нерівнодійні сили, що діють на обертове тіло.

Джерелом вібрацій в клеїльному пресі є вали, що обертаються, карданні передачі, насоси, які відкачують клеїльний компонент та електродвигун, який сам по собі створює вібрацію під час розгону валів.

Віброзахист на підприємстві полягає в тому, щоб захистити дороге обладнання від механічних пошкодження, випустити якісний вихідний продукт та захистити робочій клас від нещасних випадків під час можливих поломок. Вібрація, яка передається від картоноробної машини та, безпосередньо, клеїльного пресу до каркасу будівельної конструкції може призвести до збільшенню шуму в суміжних приміщеннях обслуговуючого персоналу та створити додаткові незручності у роботі. Для забезпечення надійного віброзахисту приміщення робочого цеху та клеїльного пресу можуть бути виконанні наступні методи:

- точне динамічне балансування валів кожної частини КРМ в тому числі стонітового та гумованого валу, які входять до складу клеїльного пресу;
- ретельніше центрування з'єднань між муфтою та двигуном;
- точне встановлення підшипників в підшипникових вузлах для мінімізації зазорів та перекосів між ними;
- такі рознімні частини як кришка підшипника, з'єднувальні фланці трубопроводів мають бути надійно закріпленні.

Заходи які були наведенні вище дозволяють зробити конструкцію надійною і такою, що відповідає вимогам ДСН 3.3.6.039-99.

					ЛБ51.705535.001 ПЗ	34
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

#### 4.7 Пожежна безпека на території робочої зони цеху

Пожежа є однією з найбільших небезпек на підприємстві, тому до неї потрібно відноситись відповідно, тим паче, що вихідний матеріал підприємства є легкозаймистий.

Картонне полотно, проходячи сушильну частину, має високу температури і більш піддатливе до займання. Температура, при якій картонне полотно на етапі переходу між сушильною частиною і клеїльним пресом може загорітися складає орієнтовно 523°K.

Цех КРМ, де знаходиться прес для проклеювання картону, відноситься, згідно з ОНТП 24-86, до категорії В – пожежонебезпечних, та класу П згідно Па (ПУЕ). Зазначенні вище дані знаходяться при вході, на відведеному для цього місці.

Для того, щоб уникнути спалахування картонного полотна та інших частин, як клеїльного пресу так і всієї КРМ, приміщення регулярно очищають від картонного пилу, утилізують бракований вихідний продукт.

На території підприємства категорично заборонено палити, тільки у відведених для цього місцях. У разі виникнення осередку займання в цеху встановлюють баки з водою, вогнегасники, металеві ящики з піском та обладнанням для гасіння пожежі, щоб запобігти розповсюдженню вогню по території цеху. Також дане підприємство обладнане пожежними гідрантами та евакуаційними виходами для безпечного виведення працівників з території те сталася пожежа. Ширина даних проходів складає 0,9 м.

#### 4.8 Захист навколишнього середовища

Виробництво картонної промисловості несе за собою дуже великі затрати. В першу чергу це використання прісної води, яка є невід'ємною частиною всього підприємства. Для очищення промислових вод підприємство використовує спеціальні фільтри, також впроваджують додаткові ступені очистки води, серед

					ЛБ51.705535.001 ПЗ	35
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

них, відстійники та флотаційні уловлювачі, які допомагають очищати воду від різних домішок. Також важливу роль відіграє встановлення замкнених циклів постачання води. За допомогою цього можна заощадити кількість прісної води, яку використовує підприємство на виготовлення готової продукції.

Ґрунти навколо території виробничого комплексу також можуть зазнавати забруднення. Так як в промисловості целюлозно-паперового виробництва використовують хімічні домішки, наприклад, для проклеювання картонного полотна на клеїльному пресі, то мають бути впровадженні відповідні заходи для зменшення шкідливого впливу на довкілля. Серед таких заходів є утилізація бракованої вихідної продукції та сміття від підприємства на спеціальні смітники, де їх можуть безпечно переробити.

Повітря також може бути забруднене паперовим пилом, який виникає під час проходження всіх процесів виготовлення картонної продукції. Для того, щоб зменшити шкідливий вплив пилу на здоров'я працівників та зменшити його викиди в повітря використовують системи вентиляції на основ циклону. Це дозволяє мінімізувати викиди пилу в довкілля.

Висновок: в розділі охорони праці було наведено основні засоби для безпечної експлуатації клеїльного пресу. Розглянуто такі пункти як: електробезпека, механізми що обертаються, запиленість повітря робочої зони, освітлення робочої зони клеїльного пресу, підвищений шум та вібрація, та пожежна безпека. При виконанні всіх умов, які зазначенні в регламенті підприємства можна вважати, що підприємство целюлозно-паперової галузі відповідає вимогам охорони праці.

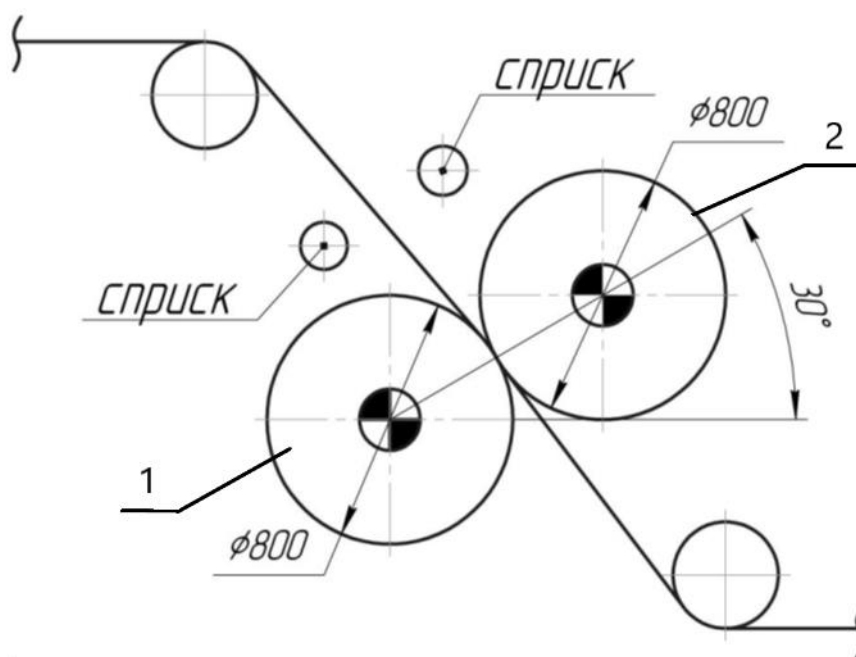
					ЛБ51.705535.001 ПЗ	36
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

## 5 Розрахунки, що підтверджують працездатність та надійність конструкцій

### 5.1 Розрахунок збільшення вологості картонного полотна в клеїльному пресі

Метою даного розрахунку є визначення збільшення вологи картону в клеїльному пресі.

Загальна схема клеїльного пресу зображена на рисунку 5.1.



1 – гумований вал; 2 – стонітовий вал.

Рисунок 5.1 – Загальна схема клеїльного пресу

Вихідні дані:

Необрізна ширина картонного полотна $B$ , м	4,25;
Швидкість машини на клеїльному пресі $V$ , м/с (м/хв)	8,3 (500);
Маса 1 м <sup>2</sup> картонного полотна $g$ , кг/м <sup>2</sup> (г/м <sup>2</sup> )	0,21 (210);
Сухість картонного полотна до клеїльного пресу $S_1$ , %	52;
Сухість картонного полотна перед сушильною частиною $S_0$ , %	46;
Сухість картону на накаті $S_2$ , %	94;
Маса сухої речовини, нанесеної на картонне полотно $k$ , кг/м <sup>2</sup>	0,002;
Концентрація розчину клею $C$ , %	6.

Розрахунок проводимо за методикою, наведеною в літературі [1].

Продуктивність картоноробної машини на накаті по абсолютно сухому картону:

$$Q = BVgS_2 = 4,2 \cdot 8,3 \cdot 0,21 \cdot 0,94 = 6,881 \frac{\text{кг}}{\text{с}},$$

Кількість води, яку вбирає 1 м<sup>2</sup> картону:

$$g_{\text{вл}} = \frac{2k(100 - C)}{C} = \frac{2 \cdot 0,002 \cdot (100 - 6)}{6} = 0,063 \frac{\text{кг}}{\text{м}^2}.$$

Збільшення відносної води картону в клеїльному пресі складає:

$$W_0 = \frac{g_{\text{вл}}}{g_{\text{вл}} + g} 100\% = \frac{0,063}{0,063 + 0,21} \cdot 100\% = 23\%.$$

Вологовміст картонного полотна після клеїльного пресу:

$$U_{\text{п}} = \frac{100 - S_1}{S_1} + \frac{W_0}{100 - W_0} = \frac{100 - 52}{52} + \frac{23}{100 - 23} = 1,222 \frac{\text{кг}}{\text{кг}}.$$

Вологість та сухість картонного полотна після клеїльного пресу будуть дорівнювати:

$$W = \frac{U_{\text{п}}}{1 + U_{\text{п}}} 100\% = \frac{1,222}{1 + 1,222} \cdot 100\% = 55\%;$$

$$S = \frac{1}{1 + U_{\text{п}}} 100\% = \frac{1}{1 + 1,222} \cdot 100\% = 45\%.$$

Кількість води, що видаляється в основній сушильній частині, складає:

$$M_{\text{осн}} = Q \left( \frac{100 - S_0}{S_0} - \frac{100 - S_1}{S_1} \right) = 6,881 \cdot \left( \frac{100 - 46}{46} - \frac{100 - 52}{52} \right) = 1,726 \frac{\text{кг}}{\text{с}}.$$

Кількість води, що видаляється в досушуючій сушильній частині, складає:

$$M_{\text{дос}} = Q \left( U_{\text{п}} - \frac{100 - S_2}{S_2} \right) = 6,881 \cdot \left( 1,222 - \frac{100 - 94}{94} \right) = 7,968 \frac{\text{кг}}{\text{с}}.$$

Сумарна кількість води, яка випарувалася в сушильній частині картоноробної машини:

					ЛБ51.705535.001 ПЗ	38
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$M = M_{\text{осн}} + M_{\text{дос}} = 1,726 + 7,968 = 9,694 \frac{\text{кг}}{\text{с}}.$$

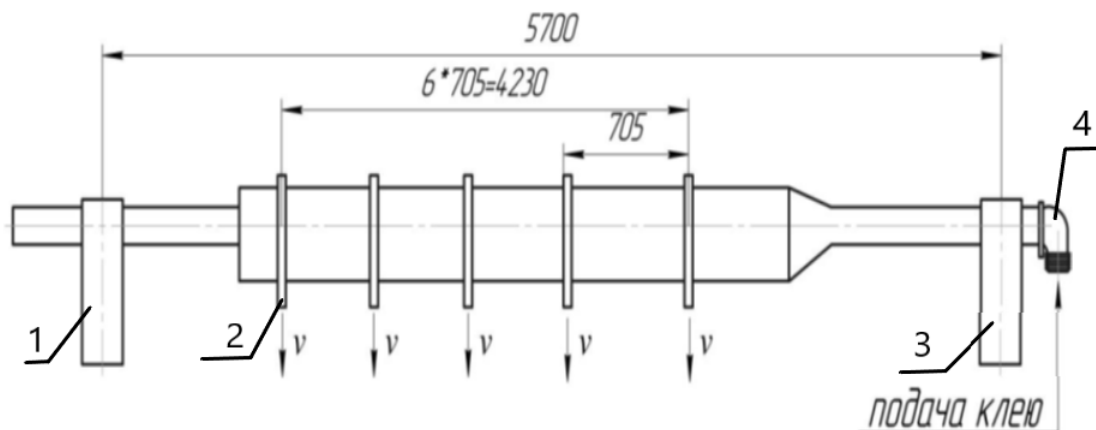
Оскільки вологість картону збільшується на виході, клеїльний прес доцільно встановлювати в сушильній частині машини. Доцільно встановлювати таким чином, щоб поверхня сушильних циліндрів була не вище (23...27) % від всієї поверхні циліндрів сушильної частини [9].

Висновок: визначено, що вологість картону збільшується на 7 %.

## 5.2 Розрахунок швидкості витікання клею

Метою даного розрахунку є визначення витікання клею з колекторного розподільвача та перевірка умови для формування плівки клею на валах для достатнього проклеювання полотна.

Розрахункова схема швидкості витікання клею наведена на рисунку 5.2.



1 – ліва опора; 2 – спирилки; 3 – права опора; 4 – штуцер.

Рисунок 5.2 – Схема колекторного розподільвача

Вихідні дані:

Швидкість машини на клеїльному пресі  $V$ , м/с 8,3;

Дослідний коефіцієнт витрати рідини  $\mu$  0,06.

Розрахунок ведеться згідно методики, викладеної в [11].

Відомо, що для формування рівномірної плівки оптимальною різницею швидкостей нанесення плівки рідини та обертання валів є  $\Delta v = 6,2 \frac{\text{м}}{\text{с}}$  [13].

Швидкість витікання клею:

					ЛБ51.705535.001 ПЗ	39
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$v = \mu \sqrt{2gh} = 0,06 \sqrt{2 \cdot 9,81 \cdot 1} = 0,266 \frac{\text{м}}{\text{с}},$$

де  $\mu$  – дослідний коефіцієнт витрати рідини, що залежить від швидкості рідини, її властивостей та форми отвору витікання; при збільшенні довжини щілини  $\mu = 0,06 - 0,07$  і прямує до мінімальних значень [13];

$g$  – прискорення вільного падіння,  $\text{м/с}^2$ ;

$h$  – середня висота напору,  $\text{м}$ ;

Різниця швидкостей подачі клею та обертанні валів клеїльного преса:

$$\Delta v' = V - v = 8,3 - 0,266 = 8,034 \frac{\text{м}}{\text{с}}.$$

Перевіряємо чи виконується умова для формування плівки клею на валах для достатнього проклеювання полотна:

$$\Delta v' > \Delta v;$$

$$8,034 \frac{\text{м}}{\text{с}} > 6,2 \frac{\text{м}}{\text{с}}.$$

Висновок: з'ясовано, що умова нанесення рівномірної плівки виконується. Тому гарантується подача клею на вали з однаковою швидкістю по всій ширині, рівномірна концентрація клею на всіх ділянках потоку, відсутність турбулентного руху та максимальне запобігання утворення грудок клею.

### 5.3 Розрахунок витрати клею

Метою даного розрахунку є визначення витрати клею та конструктивних параметрів колекторного розподілювача.

Розрахункова схема зображена на рисунку 5.2.

Вихідні дані:

Продуктивність картоноробної машини на накаті по а.с.к.  $Q, \frac{\text{м}}{\text{с}}$  6,881;

Ширина нанесення клею  $l, \text{м}$  4,68;

Концентрація клею  $c_{\text{кл}}, \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$  60;

					ЛБ51.705535.001 ПЗ	40
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



Витрата крохмалю  $g_{кр}, \frac{\text{кг сух.реч.}}{\text{кг картону}}$

0,03.

Розрахунок ведеться згідно методики, викладеної в [11].

Питома витрата клейстеру на проклеювання одного кілограму картону:

$$G_2 = \frac{g_{кл} \rho_{кл}}{c_{кл}} = \frac{0,03 \cdot 1085}{60} = 0,542 \frac{\text{кг}}{\text{кг}}$$

де  $g_{кр} = 0,03 \frac{\text{кг сух.реч.}}{\text{кг картону}}$  - питома витрата клейкої речовини;

$\rho_{кл} = 1085 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$  - густина клейкого розчину;

$c_{кл} = 60 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$  - концентрація клейкого розчину.

Питома об'ємна витрата клейкого розчину:

$$q_{кл} = \frac{G_m G_2}{3600 \rho_{кл}} = \frac{6,881 \cdot 0,542}{3600 \cdot 1085} = 3,441 \cdot 10^{-3} \frac{\text{м}^3}{\text{с}}$$

Необхідно, щоб швидкість клею по всій довжині сплиску залишалася постійною.

Щоб урахувати гідравлічний опір та забезпечити регулювання витрати клею в спроектованому колекторному розподільювачі необхідно передбачити перелив клею 10% від розрахованої витрати [11]. ‘

Розраховуємо витрату клею з урахуванням переливу:

$$q_{кл}' = q_{кл} + 0,1q_{кл} = 3,441 \cdot 10^{-3} + 0,1 \cdot 3,441 \cdot 10^{-3} = 3,785 \cdot 10^{-3} \frac{\text{м}^3}{\text{с}}$$

Визначаємо необхідну площу щілини для забезпечення рівномірного витікання клею:

$$F_{щ} = \frac{q_{кл}}{v_{кл}} = \frac{3,441 \cdot 10^{-3}}{0,266} = 0,013 \text{ м}^2.$$

Визначаємо необхідну ширину щілини:

$$B_{щ} = \frac{F_{щ}}{L_{щ}} = \frac{3,441 \cdot 10^{-3}}{4,68} = 2,766 \cdot 10^{-3} \text{ м.}$$

Приймаємо мінімальний гарантований розмір щілини сплисків 0,002 м (2 мм).

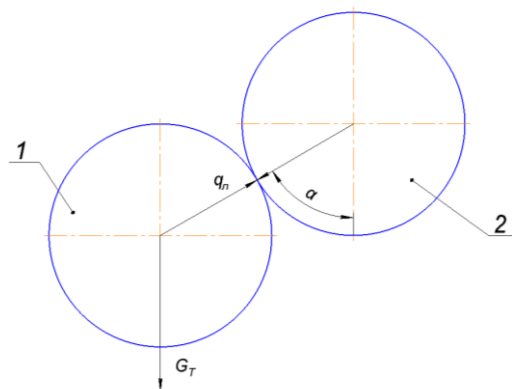
					ЛБ51.705535.001 ПЗ	41
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Висновок: в даному розрахунку визначено витрату клею та мінімально допустимий розмір напірної щілини.

#### 5.4. Розрахунок притискного клеїльного валу КРМ на жорсткість

Мета розрахунку: перевірка конструкції клеїльного валу на міцність і жорсткість.

Розрахункова схема навантаження нижнього клеїльного валу КРМ показана на рисунку 5.3.



1 – нижній притискний вал; 2 – верхній вал

Рисунок 5.3 – Розрахункова схема

Вихідні дані:

Швидкість машини на клеїльному пресі $V$ , м/с	8,3
Діаметр оболонки валу $D$ , м	0,76
Внутрішній діаметр оболонки валу $D_2$ , м	0,52
Діаметр цапфи валу $d_{ц}$ , м	0,26
Довжина валу між осями підшипників $A$ , м	5,7
Довжина циліндричної частини валу $L$ , м	4,68
Матеріал оболонки валу	СЧ35
Густиною $\rho$ , кг/м <sup>3</sup>	7000
Матеріал цапф	Сталь40Х
Густина $\rho_{ц}$ , кг/м <sup>3</sup>	7860
Лінійний тиск в захваті валів $q_{л}$ , кН/м	60

Розрахунок проводимо за методикою, наведеною в [14].

Сила тяжіння цапф валу:

$$G_{\text{ц}} = \frac{\pi d_{\text{ц}}^2}{4} l \rho_{\text{ц}} g = \frac{3,14 \cdot 0,26^2}{4} \cdot 1,370 \cdot 7860 \cdot 9,81 = 21560 \text{ Н},$$

де  $d_{\text{ц}}$  – діаметр цапфи валу, м;

$l$  – довжина цапфи, м;

$\rho$  – густина матеріалу цапфи, кг/м<sup>3</sup>;

$g$  – прискорення вільного падіння, м/с<sup>2</sup>.

Об'єм циліндричної частини оболонки оболонки валу:

$$V_1 = \left( \frac{\pi D^2}{4} - \frac{\pi D_2^2}{4} \right) \cdot L_1 = \left( \frac{3,14 \cdot 0,76^2}{4} - \frac{3,14 \cdot 0,52^2}{4} \right) \cdot 3,98 = 0,96 \text{ м}^3.$$

Об'єм конічної частини оболонки оболонки валу:

$$V_2 = V_3 = \left( \frac{\pi D^2}{4} - \frac{\pi d_{\text{ц}}^2}{4} \right) L_2 = \left( \frac{3,14 \cdot 0,76^2}{4} - \frac{3,14 \cdot 0,26^2}{4} \right) \cdot 0,35 = 0,14 \text{ м}^3.$$

Сумарний об'єм конічної та циліндричної частини оболонки

$$V = V_1 + 2V_2 = 0,96 + 2 \cdot 0,14 = 1,24 \text{ м}^3.$$

Сила тяжіння оболонки валу

$$G_o = \rho V g = 7000 \cdot 1,24 \cdot 9,81 = 85150 \text{ Н}.$$

де  $D$  – зовнішній діаметр оболонки валу, м;

$d_{\text{внут}}$  – внутрішній діаметр оболонки валу, м;

$\rho$  – густина оболонки валу, кг/м<sup>3</sup>;

$g$  – прискорення вільного падіння, м/с<sup>2</sup>.

Сила тяжіння нижнього пресового валу:

$$G_{\text{в}} = 2G_{\text{ц}} + G_o = 2 \cdot 21560 + 85150 = 128300 \text{ Н},$$

Сумарне навантаження на нижній вал:

$$q_{\Sigma} = \frac{Q_{\Sigma}}{L} = \frac{268700}{4,68} = 57410 \frac{\text{Н}}{\text{м}};$$

$$Q_{\Sigma} = G_{\text{в}} + q_{\text{л}} L \cos \alpha = 128300 + 60000 \cdot 4,68 \cdot \cos 60 = 268700 \text{ Н}.$$

					ЛБ51.705535.001 ПЗ	43
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Момент інерції перерізу I-I оболонки валу:

$$I = \frac{\pi}{64} (D^4 - D_2^4) = \frac{3,14}{64} (0,76^4 - 0,52^4) = 0,013 \text{ м}^4,$$

де D – зовнішній діаметр валу, м;

$D_2$  – внутрішній діаметр валу, м.

Прогин валу:

$$f = \frac{q_{\Sigma} L^3 (12A - 7L)}{384EI} = \frac{57410 \cdot 4,68^3 \cdot (12 \cdot 5,7 - 7 \cdot 4,68)}{384 \cdot 1,10 \cdot 10^{11} \cdot 0,013} = 3,885 \cdot 10^{-4} \text{ м},$$

де A – довжина валу між осями підшипників, м;

E – модуль пружності чавуна, Па [14].

Відносний прогин валу:

$$\xi = \frac{f}{L} = \frac{3,885 \cdot 10^{-4}}{4,68} = 0,00008 \text{ м}.$$

Перевіримо умову жорсткості:

$$\xi \leq [\xi],$$

де  $[\xi]$  – допустимий відносний прогин валу, м [14].

Маємо:

$$0,00008 \text{ м} < 0,000267 \text{ м}.$$

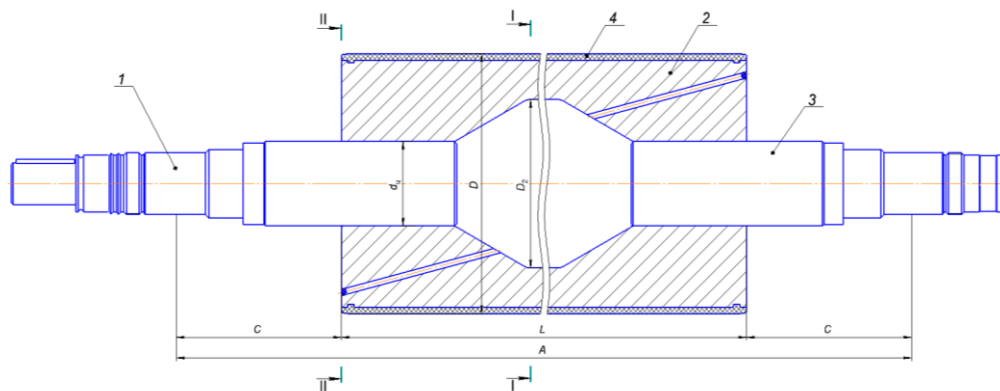
Висновок: вал задовольняє умови жорсткості.

## 5.5 Розрахунок клеїльного валу на КРМ на міцність

Метою даного розрахунку є визначення, чи виконується умова міцності притискного валу при даних його параметрах.

Схема нижнього клеїльного валу КРМ показана на рисунку 5.4.

					ЛБ51.705535.001 ПЗ	44
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



1, 3 – цапфи; 2 – оболонка; 4 – покриття (гумування)

Рисунок 5.4 – Схема нижнього валу

Вихідні дані:

Відстань між центрами підшипників A, м	5,7
Відстань від оболонки до центра підшипника C, м	0,51
Момент інерції I, м <sup>4</sup>	0,013
Матеріал оболонки валу	СЧ35
Густиною ρ, кг/м <sup>3</sup>	7000

Розрахунок проводимо за методикою, наведеною в літературі [14].

Момент опору перерізу I-I оболонки валу:

$$W_1 = \frac{2I}{D} = \frac{2 \cdot 0,013}{0,76} = 0,034 \text{ м.}$$

Момент опору перерізу II - II цапфи валу:

$$W_2 = 0,1d_{\text{ц}}^3 = 0,1 \cdot 0,26^3 = 1,758 \cdot 10^{-3} \text{ м.}$$

Згинаючий момент у перерізі I-I оболонки валу:

$$M_1 = G_{\text{в}} \left( \frac{A}{4} - \frac{L}{8} \right) = 128320 \cdot \left( \frac{5,7}{4} - \frac{4,68}{8} \right) = 10770 \text{ Н} \cdot \text{м.}$$

Реакція в опорах:

$$R = \frac{Q_{\Sigma}}{2} = \frac{268700}{2} = 13430 \text{ Н.}$$

Згинаючий момент у перерізі II-II цапфи валу:

$$M_2 = RC = 13430 \cdot 0,51 = 68510 \text{ Н} \cdot \text{м.}$$

					ЛБ51.705535.001 ПЗ	45
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Напруження при згинанні у перерізі I-I оболонки валу:

$$\sigma_1 = \frac{M_1}{W_1} = \frac{10770}{0,041} = 3,204 \text{ МПа},$$

$$\sigma_1 \leq [\sigma_1],$$

де  $[\sigma] = 280 \text{ МПа}$  – допустиме напруження матеріалу оболонки валу [4].

Маємо:

$$3,204 \text{ МПа} < 280 \text{ МПа}.$$

Напруження при згинанні у перерізі II-II цапфи валу:

$$\sigma_2 = \frac{M_2}{W_2} = \frac{68510}{1,758 \cdot 10^{-3}} = 38,98 \text{ МПа};$$

$$\sigma_2 \leq [\sigma_2],$$

де  $[\sigma] = 480 \text{ МПа}$  – допустиме напруження матеріалу цапф валу [14].

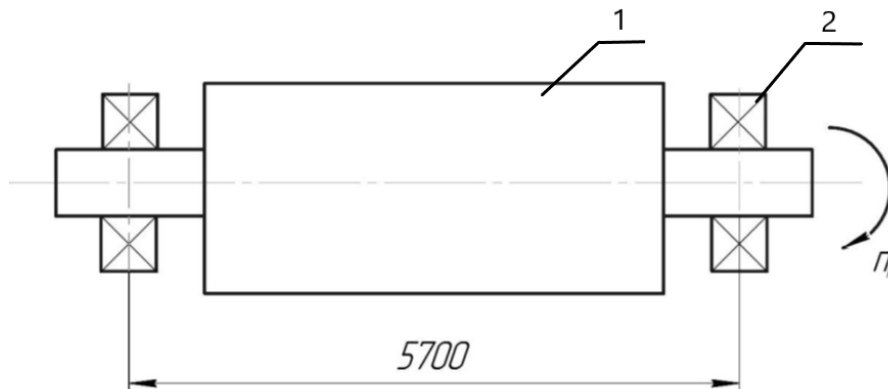
$$38,98 \text{ МПа} < 480 \text{ МПа}.$$

Висновок: умови міцності клеїльного валу виконуються.

## 5.6. Розрахунок валу на критичну кутову швидкість

Метою розрахунку є визначення робочої і критичної кутової швидкості вала та їх порівняння.

Розрахункова схема притискного валу зображена на рисунку 5.5.



1 – оболонка валу; 2 – вузли підшипників.

Рисунок 5.5 – Схема притискного валу

					ЛБ51.705535.001 ПЗ	46
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Вихідні дані:

Відстань між центрами підшипників А, м	5,7
Лінійна швидкість полотна V, м/с	8,3
Модуль пружності матеріалу валу E, Па	$110 \cdot 10^9$

Розрахунок проводимо за методикою наведеною в [16].

Прогин вала під дією сили тяжіння:

$$f = \frac{5q_{\Sigma}A^4}{384EI} = \frac{5 \cdot 57410 \cdot 5,7^4}{384 \cdot 110 \cdot 10^9 \cdot 0,013} = 5,613 \cdot 10^{-4} \text{ м,}$$

де  $q_{\Sigma}$  – сумарне навантаження на нижній вал,  $\frac{\text{Н}}{\text{м}}$ .

Критична частота обертання:

$$n_{\text{кр}} = \frac{30}{\sqrt{f}} = \frac{30}{\sqrt{5,613 \cdot 10^{-4}}} = 1266 \text{ хв}^{-1} = 21,1 \text{ с}^{-1}.$$

Робоче число обертів валу:

$$n_p = \frac{V}{\pi D} = \frac{8,3}{3,14 \cdot 0,8} = 3,304 \text{ с}^{-1}.$$

Відношення робочої частоти обертання валу до критичної:

$$K = \frac{n_p}{n_{\text{кр}}} = \frac{3,304}{21,1} = 0,157.$$

Необхідно, щоб виконувалась наступна умова:

$$K \leq [K],$$

де  $[K] = 0,6$  – допустиме мінімальне відношення критичної частоти обертання валу до робочої [16].

Маємо:

$$0,157 < 0,6$$

Висновок: розрахункова кутова швидкість менша за допустиме значення, умова відсутності явища резонансу виконується.

					ЛБ51.705535.001 ПЗ	47
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

## 5.7. Розрахунок і вибір підшипників

Мета розрахунку: вибір підшипників, що задовольняють умовам довговічності та максимально допустимого навантаження.

Розрахункова схема показана на рисунку 5.6.

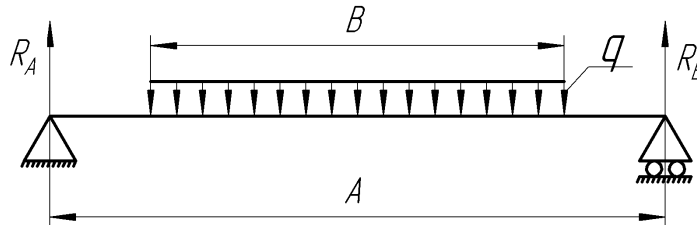


Рисунок 5.6 – Схема розташування підшипників клеїльного валу

Вихідні дані:

Діаметр цапфи під підшипник $d_{ц}$ , м	0,2
Швидкість машини на клеїльному пресі $V$ , м/с	8,3
Лінійний тиск в захваті валів $q_{л}$ , кН/м	60000
Сумарне навантаження, що діє на нижній вал, Н/м	268700

Розрахунок проводимо за методикою, наведеною у [17, 18].

Попередньо вибираємо підшипник [18] роликовий дворядний сферичний, ССК/W33, який має наступні характеристики: статична вантажопідйомність  $C_0 = 2900$  кН; динамічна вантажопідйомність  $C = 2320$  кН; діаметр зовнішнього кільця  $D=420$  мм; діаметр внутрішнього кільця  $d = 200$  мм; ширина підшипника  $B = 138$  мм.

Перевіримо чи підходить обраний підшипник для даного клеїльного валу

На підшипники діє радіальна сила, яку можна розрахувати за формулою:

$$P_R = \frac{P}{2} = \frac{268700}{2} = 134300 \text{ Н},$$

де  $P = Q_{\Sigma}$ , Н – сумарне навантаження на вал.

Еквівалентне навантаження:

$$P_{екв} = K_B P K_{\phi} K_T = 1,2 \cdot 134300 \cdot 1,3 \cdot 1,22 = 255700 \text{ Н},$$

де  $K_B$  – коефіцієнт обертання; [17]



$K_6$  – коефіцієнт безпеки; [17]

$K_T$  – температурний коефіцієнт. [17]

Номинальна довговічність підшипника [16]:

$$L = \left( \frac{C}{P_{\text{екв}}} \right)^p = \left( \frac{2320 \cdot 10^3}{255700} \right)^{10/3} = 1558 \text{ млн. об.},$$

де  $C$  – динамічна вантажопідйомність підшипника, Н;

$P_{\text{екв}}$  – еквівалентне навантаження на підшипники, Н;

$p$  – ступеневий показник.

Число обертів валу [16]:

$$n = \frac{V}{\pi D} = \frac{8,3}{3,14 \cdot 0,8} = 3,304 \text{ с}^{-1},$$

де  $V$  – швидкість картоноробної машини, м/с;

$D$  – діаметр валу, м.

Розрахункова довговічність підшипників повинна бути не менше 100000 годин. Розрахуємо її значення за формулою [16]:

$$L_h = \frac{10^6 L}{3600 n} = \frac{10^6 \cdot 1558}{3600 \cdot 3,304} = 131000 \text{ год.}$$

Необхідно, щоб виконувалась наступна умова:

$$L_h \leq [L_h],$$

де  $[L_h] = 100000$  – допустиме мінімальна кількість годин роботи підшипника.

Маємо:

$$131000 \text{ год} > 100000 \text{ год}$$

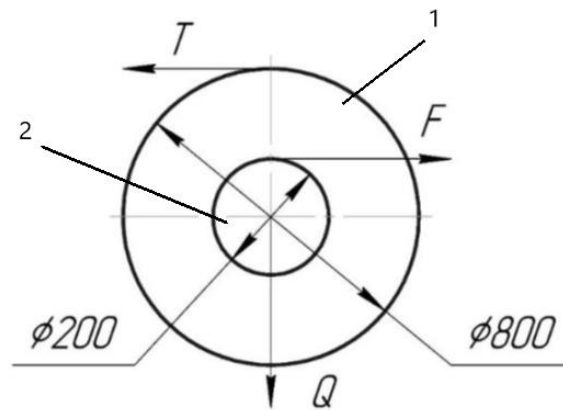
Висновок: динамічне навантаження менше максимально допустимого, умова довговічності виконується, вибираємо підшипник ССК/W33

					ЛБ51.705535.001 ПЗ	49
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

## 5.8 Розрахунок тягових зусиль для приводу валів пресу

Метою даного розрахунку є визначення сумарного тягового зусилля, яке необхідне для обертання валів клеїльного пресу.

Розрахункова схема клеїльного валу КРМ показана на рисунку 5.7.



1 – оболонка валу; 2 – цапфа

Рисунок 5.7. – Розрахункова схема клеїльного валу КРМ.

Вихідні дані:

Робоча швидкість машини $V$ , м/с	8,3
Діаметр валу $D$ , м	0,8
Діаметр цапфи під підшипник $d_{ц}$ , м	0,2
Коефіцієнт тертя в підшипниках $f$	0,02

Розрахунок потужності приводу пресу виконується методом тягових зусиль [13,16].

Тягове зусилля на подолання тертя в підшипниках клеїльного валу, Н:

$$T_1 = T_2 = Qf \frac{d_{ц}}{D} = 268700 \cdot 0,02 \cdot \frac{0,2}{0,8} = 1343 \text{ Н.}$$

Тягове зусилля на подолання тертя кочення по валу, Н:

$$T_3 = 2Qk \frac{1}{D} = 2 \cdot 268700 \cdot 0,015 \cdot \frac{1}{0,8} = 10080 \text{ Н,}$$

де  $Q$  – навантаження на вал, Н;

$k$  – коефіцієнт тертя кочення, м [16];

$D$  – діаметр нижнього вала, м.

					ЛБ51.705535.001 ПЗ	50
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Тягове зусилля на подолання тертя шабера, Н:

$$T_4 = q_m b f_m = 250 \cdot 4,8 \cdot 0,2 = 240 \text{ Н},$$

де  $q_m$  – лінійний тиск між шабером і валом, Н/м;

$f_m$  – коефіцієнт тертя шабера по валу [16];

$b$  – довжина лінії дотику шабера і вала, м;

Сумарне тягове зусилля валу, Н:

$$\sum T = T_1 + T_2 + T_3 + T_4 = 1343 + 1343 + 10080 + 240 = 13000 \text{ Н},$$

де  $T_1, T_2$  – тягове зусилля на подолання тертя в підшипниках, Н;

$T_3$  – тягове зусилля на подолання тертя кочення валу, Н;

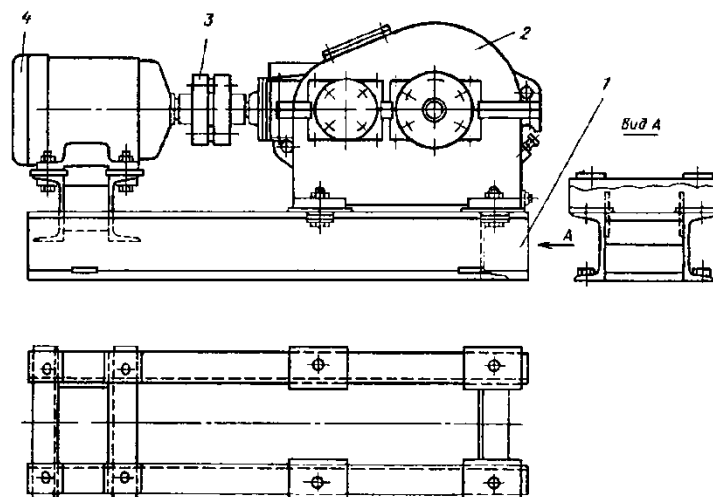
$T_4$  – тягове зусилля на подолання тертя шабера, Н.

Висновок: визначено сумарне тягове зусилля клеїльного преса  $\sum T = 13000 \text{ Н}$ , яке необхідне для обертання валів пресу.

## 5.9. Розрахунок потужності приводу валу

Мета розрахунку: визначення потужності приводу .

Схема приводу клеїльного валу наведена на рисунку 5.8.



1 – зварна рама; 2 – конічно-циліндричний редуктор; 3 – муфта; 4 – електродвигун.

Рисунок 5.8 - Схема приводу валу

					ЛБ51.705535.001 ПЗ	51
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Вихідні дані:

Розрахункова швидкість  $V$ , м/с 8,3

Сумарне тягове зусилля валу  $\sum T$ , Н 13000

Розрахунок проводимо за методикою, наведеною в літературі [13,16].

Потужності на подолання тягового зусилля валом:

$$N_B = \frac{\sum T V K_v K_m}{1000} = \frac{13000 \cdot 8,3 \cdot 1,3 \cdot 1,04}{1000} = 145,9 \text{ кВт},$$

де  $\sum T$  – загальне тягове зусилля, Н;

$V$  – робоча швидкість машини, м/с;

$K_v$  – коефіцієнт швидкості [16];

$K_m$  – коефіцієнт перенавантаження [16];

$K_v$  – коефіцієнт, який враховує збільшення тягового зусилля при збільшенні швидкості [16];

$K_m = 1,04$  – коефіцієнт тимчасового перевантаження [16].

Загальну потужність електродвигуна для приводу валу знаходимо за формулою:

$$N = \frac{N_B}{\eta} = \frac{145,9}{0,945} = 154,4 \text{ кВт}.$$

За ГОСТ 51677 – 80 вибираємо двигун 4АН355S2У3, який має наступні характеристики: частота обертів валу двигуна  $n=1510$  об/хв; потужність двигуна  $N=160$ кВт.

Висновок: розрахована потужність приводу валу становить 154,4 кВт.

## 5.10 Розрахунок зусилля притискання та визначення діаметру діафрагми

Метою даного розрахунку є визначення зусилля притискання та діаметра діафрагми.

Розрахункова схема притискання валів наведена на рисунку 5.9.

					ЛБ51.705535.001 ПЗ	52
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

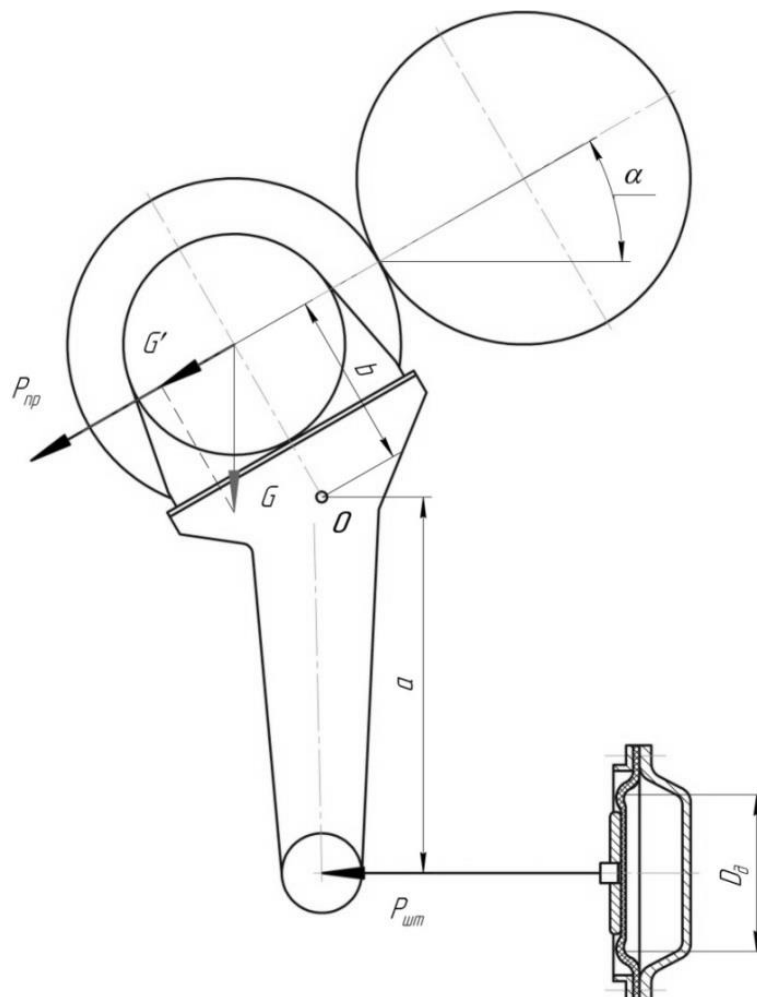


Рисунок 5.9 – Розрахункова схема притискання валів

Вихідні данні:

вага притискного валу $G$ , Н	128300;
кут нахилу валу до горизонтальної площини $\alpha$	$60^\circ$ ;
довжина оболонки валу $l$ , м	4,68;
лінійний тиск в захваті $q, \frac{\text{Н}}{\text{м}}$	60000;
плече важеля $a$ , м	0,9;
плече важеля $b$ , м	0,4.

Методика проведення даного розрахунку складена згідно норм викладених в [13].

Зусилля необхідне для забезпечення заданого лінійного тиску будемо визначати з рівняння моментів відносно точки обертання важеля. Рівняння моментів складене на основі розрахункової схеми (рисунок 5.9).

Визначаємо сили, що будуть створювати згинальні моменти відносно точки обертання важеля  $O$ :

$$G' = G \cos(90^\circ - \alpha) = 128300 \cdot \cos(90^\circ - 60^\circ) = 111100 \text{ Н},$$

Зусилля притискання:

$$P_{\text{пр}} = ql = 60000 \cdot 4,68 = 280800 \text{ Н},$$

Сума згинальних моментів відносно точки обертання важеля  $O$ :

$$\sum M = n_d P_{\text{шт}} a - P_{\text{пр}} b - G' b = 0$$

де  $n_d$  – кількість діафрагм.

Звідки зусилля на одному штоці, яке повинен забезпечувати механізм притискання:

$$P_{\text{шт}} = \frac{P_{\text{пр}} b + G' b}{n_d a} = \frac{280800 \cdot 0,4 + 111100 \cdot 0,4}{2 \cdot 0,9} = 87090 \text{ Н},$$

Діаметр діафрагми:

$$D_d = \sqrt{\frac{4P_{\text{шт}}}{\pi p}} = \sqrt{\frac{4 \cdot 29717}{3,14 \cdot 0,2 \cdot 10^6}} = 0,745 \text{ м},$$

де  $p = 0,2 \cdot 10^6 \text{ Па}$  – тиск повітря в пневмокамері.

Отримане значення  $D_d$  округлюємо до більшого стандартного розміру. Приймаємо  $D_d = 0,75 \text{ м}$ .

Висновок: Визначено зусилля притискання  $P_{\text{шт}} = 87090 \text{ Н}$  та діаметр діафрагми  $D_d = 0,75 \text{ м}$ .

### 5.11 Розрахунок важеля притискного валу

Метою даного розрахунку є перевірка важеля на міцність при згинанні.

Розрахункова схема важеля притискного валу наведена на рисунку 5.10.

					ЛБ51.705535.001 ПЗ	54
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

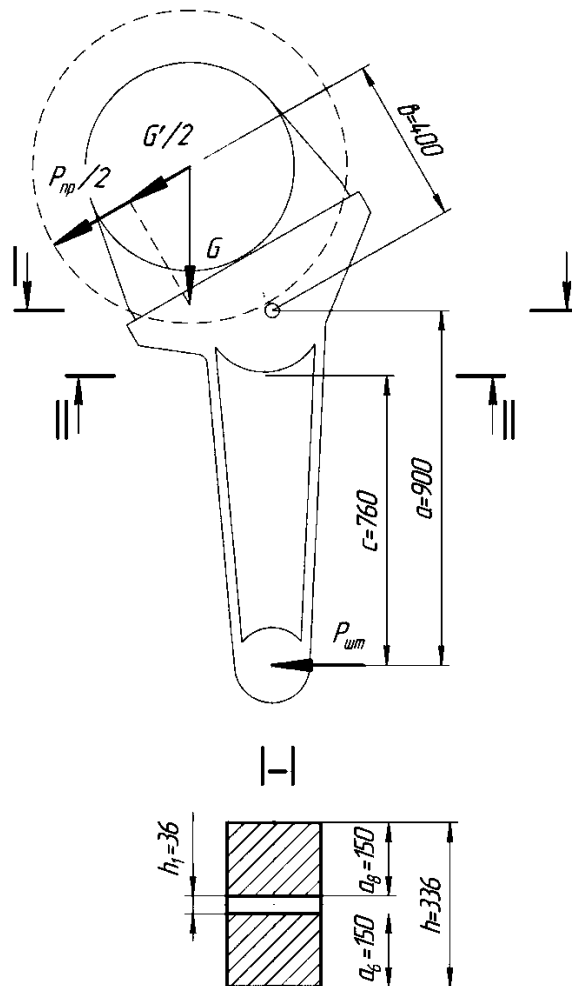


Рисунок 5.10 – Розрахункова схема важеля притискного валу

Вихідні дані:

Плече важеля  $a$ , м 0,9;

плече важеля  $b$ , м 0,4;

матеріал важеля ВЧ20.

Методика проведення даного розрахунку складена згідно норм викладених в [13,15].

В якості матеріалу для важелів обираємо високоміцний чавун ВЧ20.

З розрахункової схеми, зображеної на рисунку 5.10, можна зробити висновок, що найбільш небезпечні перерізи –  $I-I$  та  $II-II$ .

Згинальний момент в перерізі  $I-I$ :

$$M_{I-I} = \frac{G'}{2} b + \frac{P_{шт}}{2} b = \frac{111100}{2} \cdot 0,4 + \frac{87090}{2} \cdot 0,4 = 39640 \text{ Н} \cdot \text{м},$$

Враховуючи, що в небезпечному перерізі важіль ослаблений наскрізним отвором  $\varnothing 36$  мм, отримаємо переріз з наступними розмірами:

					ЛБ51.705535.001 ПЗ	55
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$h_1 = 36 \text{ мм}, h_2 = 750 \text{ мм}, b = 190 \text{ мм}.$$

При розрахунку моменту опору обраного перерізу для спрощення вважаємо що важіль в перерізі *I-I* суцільний та симетричний відносно горизонтальної осі, внаслідок чого  $a_6 = a_8 = 150 \text{ мм}$ , а  $h = 336 \text{ мм}$ . Таким чином, розраховані напруження будуть дещо більшими за реальні. У випадку невиконання умови міцності необхідно буде повторити обчислення без припущень.

Момент опору для перерізу *I-I*:

$$W_{I-I} = \frac{b_1(h^3 - h_1^3)}{6h} = \frac{0,19 \cdot (0,336^3 - 0,036^3)}{6 \cdot 0,336} = 35,7 \cdot 10^{-4} \text{ м}^3,$$

Напруження при згинанні в перерізі *I-I*:

$$\sigma_{I-I} = \frac{M_{I-I}}{W_{I-I}} = \frac{39640}{35,7 \cdot 10^{-4}} = 11100000 \text{ Па}$$

Перевіряємо умову міцності при згинанні

$$\sigma_{I-I} \leq [\sigma_{-1}]$$

$$11,1 \cdot 10^6 \text{ Па} < 19,62 \cdot 10^6 \text{ Па}$$

де  $[\sigma_{-1}] = 19,62 \cdot 10^6 \text{ Па}$  – допустиме напруження згинання для деталей з чавуну [15].

Отже умова міцності в перерізі *I-I* при згинанні з прийнятим припущенням виконується.

Згинальний момент в перерізі *II-II*:

$$M_{II-II} = P_{\text{шт}} c = 87090 \cdot 0,76 = 66190 \text{ Н} \cdot \text{м},$$

Момент інерції для перерізу *II-II*:

$$J = \frac{b_2 h_4^3 - \delta h_3^3}{12} = \frac{0,19 \cdot 0,355^3 - 0,11 \cdot 0,215^3}{12} = 6,173 \cdot 10^{-4} \text{ м}^4,$$

де  $b_2 = 190 \text{ мм}$ ,  $h_3 = 215 \text{ м}$ ,  $t = 50 \text{ мм}$ ,  $\delta = 110 \text{ мм}$  – конструктивні параметри перерізу *II-II* згідно рисунку 5.11.



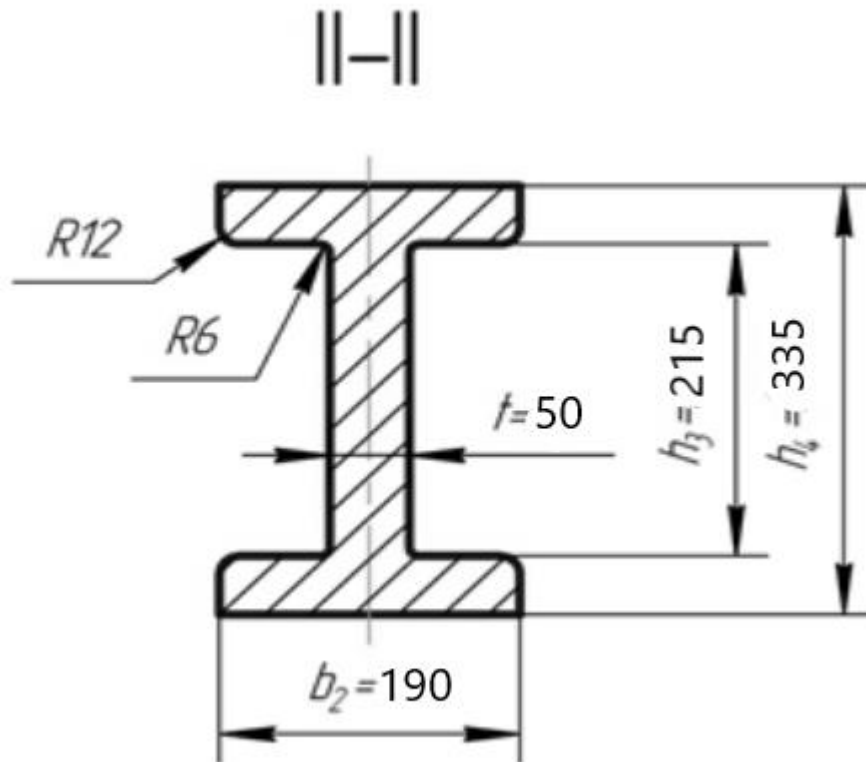


Рисунок 5.11 – Переріз II-II

Момент опору перерізу II-II:

$$W_{II-II} = \frac{J}{h/2} = \frac{6,173 \cdot 10^{-4}}{0,355/2} = 3,478 \cdot 10^{-3} \text{ м}^3,$$

Напруження при згинанні в перерізі II-II:

$$\sigma_{II-II} = \frac{M_{II-II}}{W_{II-II}} = \frac{66190}{3,478 \cdot 10^{-3}} = 19030000 \text{ Па}$$

Перевіряємо умову міцності при згинанні

$$\sigma_{II-II} \leq [\sigma_{-1}]$$

$$19,03 \cdot 10^6 \text{ Па} < 19,62 \cdot 10^6 \text{ Па}$$

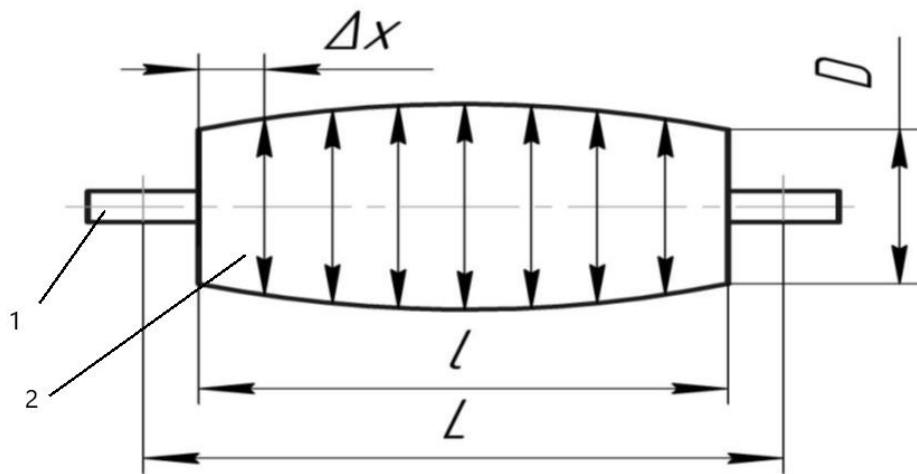
де  $[\sigma_{-1}] = 19,62 \cdot 10^6 \text{ Па}$  - допустиме напруження згинання для деталей з чавуну [15].

Висновок: умови міцності в небезпечних перерізах виконуються, отже міцність важеля забезпечено. При розрахунку зроблено припущення, яке можна визнати таким, що не спотворює результатів розрахунку.

## 5.12 Розрахунок бомбірування притискного валу

Мета розрахунку: визначити координати кривої, що описує реальний профіль поверхні притискного валу.

Розрахункова схема бомбірування притискного валу наведена на рисунку 5.11.



1 – цупфа; 2 – оболонка

Рисунок 5.11 – Схема бомбірування притискного валу

Вихідні дані:

Відстань між центрами підшипникових опор  $L$ , м 5,7;  
 Довжина оболонки валу  $l$ , м 4,68;  
 Лінійний тиск в захваті валів  $q_l$ , кН/м 60  
 Модуль пружності матеріалу оболонки валу  $E$ , Па [14]  $1,6 \cdot 10^{11}$ .  
 Розрахунок проводимо за методикою наведеною в [16]  
 Прогин валу розрахуємо за формулою:

$$y = \frac{q_l x_i^2 (6 l L - 3 l^2 - 2 x_i^2)}{48 E I} =$$

$$= \frac{60000 \cdot x_i^2 \cdot (6 \cdot 4,68 \cdot 5,7 - 3 \cdot 4,68^2 - 2 \cdot x_i^2)}{48 \cdot 1,6 \cdot 10^{11} \cdot 0,013} =$$

$$= \frac{60000 \cdot x_i^2 \cdot (94,35 - 2 \cdot x_i^2)}{9984000000}$$

Розбиваємо корпус валу  $l$  на 20 рівних ділянок з інтервалом  $\Delta x = 0,234$  м і для кожної точки  $x_0, x_1, x_2, \dots, x_{20}$  визначаємо відповідно  $y_0, y_1, y_2, \dots, y_{20}$ .

$x_0 = x_{20} = 0$ м	$y_0 = y_{20} = 0$ м
$x_1 = x_{19} = 0,234$ м	$y_1 = y_{19} = 3,101 \cdot 10^{-6}$ м
$x_2 = x_{18} = 0,468$ м	$y_2 = y_{18} = 1,236 \cdot 10^{-5}$ м
$x_3 = x_{17} = 0,702$ м	$y_3 = y_{17} = 2,765 \cdot 10^{-5}$ м
$x_4 = x_{16} = 4 \cdot \Delta x = 0,936$ м	$y_4 = y_{16} = 4,875 \cdot 10^{-5}$ м
$x_5 = x_{15} = 5 \cdot \Delta x = 1,17$ м	$y_5 = y_{15} = 7,537 \cdot 10^{-5}$ м
$x_6 = x_{14} = 6 \cdot \Delta x = 1,404$ м	$y_6 = y_{14} = 1,071 \cdot 10^{-4}$ м
$x_7 = x_{13} = 7 \cdot \Delta x = 1,638$ м	$y_7 = y_{13} = 1,435 \cdot 10^{-4}$ м
$x_8 = x_{12} = 8 \cdot \Delta x = 1,872$ м	$y_8 = y_{12} = 1,839 \cdot 10^{-4}$ м
$x_9 = x_{11} = 9 \cdot \Delta x = 2,106$ м	$y_9 = y_{11} = 2,278 \cdot 10^{-4}$ м
$x_{10} = 10 \cdot \Delta x = 2,34$ м	$y_{10} = 2,744 \cdot 10^{-4}$ м

Висновок: розраховані координати кривої, що описує реальний профіль поверхні притискного валу. Проведено розрахунок бомбірування валів для забезпечення рівномірного пресування картонного полотна.

## **6 Рекомендації щодо монтажу клеїльного пресу та його експлуатації**

### **6.1 Заходи безпеки**

До початку монтажу кожен працівник, який буде приймати участь у проведенні монтажу, має пройти техніку безпеки відповідно з СНиПа III-A.II-70.

Під час проведення роботи, монтажна організація має виконувати технічні умови щодо монтажу, вимоги техніки безпеки та охорони праці, а також правила пожежної безпеки.

Робочі, які допускаються до установки та монтажу, мають володіти відповідними знаннями, мати документи, що дають право на монтажні роботи та мають пройти спеціальне навчання щоб чітко виконувати поставлену задачу .

Якщо робочий не пройшов спеціальне навчання щодо монтажу та інструктаж з техніки безпеки – він не має права почати виконувати роботи.

Місце під установку клеїльного пресу має бути підготовлене.

При проведенні монтажних робіт для обладнання має бути вільний доступ, не допускається створення стиснених умов в зоні монтажу.

Запуск встановленого клеїльного валу має бути після попереднього огляду. Повинен подаватися відповідний звуковий сигнал.

Всі деталі клеїльного валу мають надійно встановлені та зафіксовані на своїх місцях.

Для забезпечення безпечної роботи на виробництві де встановлюється клеїльний прес мають бути встановлені засоби пожежогасіння. До них відносять вогнегасники, водяні баки та ящики з піском.

### **6.2 Підготовка до монтажних робіт**

Перед тим як почати виконувати роботу по монтажу та інших її складових на підприємстві, має бути складений договір з генеральним підрядчиком та безпосередньо з замовником.

					ЛБ51.705535.001 ПЗ	60
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Обладнання має бути передано організації, яка буде виконувати монтажні роботи при обов'язковій присутності генерального підрядчика та засвідчено відповідними підписами та штампами.

При передачі обладнання, представник монтажною організація, відповідальний за прийом, проводить загальний огляд. Не розбираючи на вузли та деталі, представник звертає увагу на наступні чинники:

- наявність всіх документів на обладнання;
- комплектація виробів згідно з специфікаціями та їх упакування;
- відповідність виробів кресленням;
- відсутність у обладнання механічних пошкоджень наприклад, подряпин, тріщини та наявність інших видимих поломок або дефектів;
- наявність технічної документація щодо складання обладнання при виконання монтажних робіт.

Після прийому монтажне обладнання піддається промивці та чистці для видалення слідів консервації.

Найперше монтується базовий вал сушильної частини, який попередньо був прийнятий по акту [8], а відповідно після нього відбувається монтаж клеїльного пресу.

### 6.3 Монтаж клеїльного пресу

Монтаж клеїльного пресу можна починати при наявності технічної документації, затвердженої замовником та генеральним підрядчиком за умови, що на кресленнях є відповідні підписи та штампи відповідальних за монтаж.

Щоб монтаж клеїльного пресу пройшов успішно, потрібно виконати наступні умови:

- набрати достатньо робочої сили, скласти графік змін працівників на майбутній об'єм механічно-монтажних робіт з вказаним джерелом поповнення;
- налаштувати під'їзні шляхи для подачі обладнання з приоб'єктного складу в зону монтажу;

					ЛБ51.705535.001 ПЗ	61
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- підготувати комплект монтажних механізмів, інструментів.

Для того щоб правильно встановити клеїльний прес мають виконуватись наступна послідовність дій:

- встановити станину клеїльного пресу;
- встановити стонітовий вал;
- папероведучі валики;
- ролики канатної заправки;
- гумований вал;
- місток, поручні та інші розв'язки.

Встановлення станини передбачає попередньо виміряти розміри між осями, які складають 5,7 м по ширині. А також виміряти розмір від осі нижнього сушильного циліндра до початку основи станини, який складає 1,5 м.

Проводять розмітка різьбових отворів в шині для подальшого встановлення станини. Після того як отвори на шині були зроблено, по розмітці встановлюють станину.

Далі відбувається встановлення стонітового валу відносно осі нижнього сушильного циліндра, вивіривши відповідні розміри та рухаючи за потреби станину.

На черзі встановлення механізмів притискання разом зі сприсками. Останні встановлюються паралельно до клеїльного валу.

Останнім при встановленні проходить установка картоноведучого валика. Його вивіряють паралельно до привідного картоноведучого валу. Після того, як встановили місце картоноведучого валику, його фіксують та закріплюють.

Щоб перевірити точність встановлення клеїльного пресу використовують такі інструменти: металеву рулетку, ціна поділки якої 1 мм, лінійки з металу, штихмас з ціною поділки 1 мкм та слюсарний рівень, клас точності якого 2.

Після встановленні всіх деталей клеїльного пресу всі визначені розміри мають бути занесенні до відповідного формуляру [19].

					ЛБ51.705535.001 ПЗ	62
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

## 6.4 Вимоги щодо безпечної експлуатації клеїльного пресу

Для надійної та безпечної роботи клеїльного пресу за весь час його експлуатації на виробництві потрібно дотримуватися наступних умов:

- на приводи має діяти рівномірне навантаження, будь-яка різниця в коливанні швидкості не допускається;
- лінійний тиск між валами клеїльного пресу не повинен перевищувати допустимі норми. При зупинці валів не допускається притискання їх один до одного протягом довгого часу, щоб не відбулося деформування валів;
- під час заправки картонного полотна потрібно прибирати всі додаткові елементи, які перешкоджають вільній його заправці. До додаткових елементів відносять торцеві щитки та воронки.
- для стабільної роботи підшипників потрібно змащувати підшипники змазкою. Цей процес має відбуватися з періодом раз на три місяці;
- також має проводитись плановий ремонт клеїльного пресу, а також капітальний ремонт із заміною підшипників та деталей, які зношуються.

					ЛБ51.705535.001 ПЗ	63
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

## 7 Рівень стандартизації та уніфікації

При конструюванні будь-якого устаткування доцільно максимально використовувати стандартні, нормалізовані й уніфіковані конструктивні елементи, деталі і вузли.

Уніфікація – це раціональне скорочення числа типів, видів, розмірів вузлів і їхніх елементів.

З урахуванням класифікації процесів, ряд машин і апаратів уніфіковані, тобто в конструкції передбачена можливість використання їх у різних виробництвах для проведення того самого процесу у визначеному діапазоні параметрів.

Стандартизація устаткування – це зведення численних видів виробів однакового функціонального призначення до обмеженого числа обов'язкових стандартних зразків.

Наявність достатньо високого рівня стандартизації й уніфікації вузлів і деталей апарата значно знижує вартість його виготовлення, зменшує витрати на ремонт, експлуатацію і перехід при необхідності на нові режими роботи.

Загальна кількість деталей і складальних одиниць:

- згідно специфікацій  $N = 83$ ;
- з них стандартних  $n_s = 13$ ,
- уніфікованих  $n_y = 9$ .

Коефіцієнт стандартизації:

$$K_s = \frac{n_s}{N} = \frac{13}{83} = 0,16 \text{ або } 16\%$$

Коефіцієнт уніфікації:

$$K_y = \frac{n_s + n_y}{N} = \frac{13 + 9}{83} = 0,27 \text{ або } 27\%.$$

Висновок: Оскільки коефіцієнт уніфікації  $K$  менше, ніж 70%, тому розроблений прес клеїльний не можна виготовлювати на всіх підприємствах серійно. Даний виріб виконується індивідуально.

					ЛБ51.705535.001 ПЗ	64
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



## 8 Техніко-економічне обґрунтування модернізації

### 8.1 Обґрунтування доцільності проведення вдосконалення клеїльного пресу

З впровадженням високопродуктивного обладнання, нових технологій, сучасних прогресивних конструкційних матеріалів, а також реконструкції та будівництва нових цехів та підприємств в цілому, підвищується рівень конкурентоспроможності продукції вітчизняного папероробного машинобудування. Все це потребує великих інвестицій, тому нововведення повинні бути ретельно обґрунтовані з економічної точки зору.

Розробивши економічну частину даного дипломного проекту, тим самим обґрунтуємо доцільність вдосконалення обраного клеїльного пресу.

Значну увагу приділяють вдосконаленню конструкції клеїльних пресів для отримання якісного картонного полотна.

Модернізація клеїльного пресу полягає в наступному: після стонітового і гумованого валу по краям картонного полотна розташовані валики для збирання надлишків клеїльного компоненту з кромek картонного полотна, які в майбутньому все рівно будуть відрізатися.

Використання знімальних валиків дозволяє зменшити затрати на клеїльний компонент, адже зібраний клеїльний компонент в подальшому буде очищений та повторно відправлений на виробництво.

При виконанні робіт по вдосконаленню конструкції діючого пресу був обраний зразок аналогічного пресу для порівняння їх техніко-економічних показників.

Основні техніко-економічні показники до вдосконалення та після вдосконалення клеїльного пресу представлено в таблиці 8.1.

					ЛБ51.705535.001 ПЗ	65
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Таблиця 8.1 - Порівняльна характеристика до вдосконалення та після вдосконалення клеїльного пресу.

Назва показників	Одиниця вимірювання	До вдосконалення	Після вдосконалення
Лінійний тиск між валами	кН/м	60	60
Сухість картону – до пресу – після пресу	%	50 53	50 53
Витрати клеїльного компоненту	кг/кг	0,542	0,5311
Вартість апарату (первісна)	грн.	60000	70000
Тривалість ремонтного циклу	років	8,0	8,3

## 8.2 Розрахунки техніко-економічних витрат на проведення вдосконалення клеїльного пресу з встановленими знімальними валиками

Вдосконалення базового апарату (клеїльного пресу з встановленими знімальними валиками) розраховуємо у відповідності зі ступенем складності та обсягів проектно-конструкторської документації, яку необхідно розробити на етапи конструкторської підготовки.

Економічно доцільно здійснювати вдосконалення устаткування під час проведення його капітального ремонту. Зазвичай вдосконалення устаткування хімічної, нафтопереробної та целюлозно-паперової галузей промисловості забезпечує збільшення його продуктивності на 10-18%, а здійснені згідно з нею

витрати не перевищують половини вартості нових знарядь виробництва аналогічного призначення.

Розрахунки ефективності на проведення вдосконалення устаткування полягають у визначенні коефіцієнта ефективності витрат  $n_{p_i}$ , який розраховується за формулою [20]:

$$n_{p_i} = 1 - \frac{M_i + S_{e_i}}{K_{H_i} \alpha \beta + S_{a_i}}, \quad (8.1)$$

де  $M_i$  - сукупні витрати на проведення вдосконалення устаткування, грн.;  
(поточних)

$S_{e_i}$  - перевищення експлуатаційних витрат вдосконаленого устаткування порівняно з новим аналогічним устаткуванням, грн;

$K_{H_i}$  - оптова ціна придбання нового аналогічного устаткування, грн.;

$\alpha$  - коефіцієнт співвідношення продуктивності вдосконаленого устаткування та аналогічного нового устаткування;

$\beta$  - коефіцієнт співвідношення тривалості ремонтного циклу вдосконаленого устаткування та аналогічного нового устаткування;

$S_{a_i}$  - втрати від недоамортизації устаткування, яке підлягає вдосконаленню, грн..

Розрахований по формулі 1 коефіцієнт  $n_{p_i}$  може мати позитивні, негативні або нульове значення (таблиця 8.2).

Таблиця 8.2. Значення коефіцієнту ефективності витрат  $n_{p_i}$  на вдосконалення устаткування [20]

Величина коефіцієнта, $n_{p_i}$	Висновок щодо доцільності модернізації устаткування
$n_{p_i} > 0$	Вдосконалення устаткування з економічної точки зору доцільна

Продовження таблиці 8.2

$n_{p_i} < 0$	Вдосконалення устаткування з економічної точки зору недоцільна. Доцільним є придбання нового устаткування.
$n_{p_i} = 0$	Рішення про вдосконалення устаткування приймається, виходячи з конкретних виробничих обставин.

Сукупні витрати  $M_i$  на проведення вдосконалення устаткування складаються з таких окремих елементів а саме:

- матеріальні витрати (вартість сировини, матеріалів, комплектуючих виробів та енергоносіїв, які необхідні для виконання вдосконалення);
- витрати на оплату праці ( заробітна плата розробників конструкторської та технологічної документації; заробітна плата основних робітників, які виконують роботи по вдосконалення устаткування; відрахування на соціальне страхування;
- амортизація, яка нарахована на діюче устаткування, яке підлягає вдосконаленню;
- інші види витрат.

З достатньою для розрахунків точністю, яка базується на практичних даних підприємств хімічного машинобудування, величина сукупних витрат  $M_i$  на вдосконалення устаткування може бути розрахована по формулі [20], грн.:

$$M_i = \Phi_{i_{\text{перв}}}^{\text{мод}} \cdot K_i \quad (8.2)$$

де  $\Phi_{i_{\text{перв}}}^{\text{мод}}$  – первісна (відновлена) вартість устаткування, яке підлягає вдосконалення, грн.;

$K_i$  - коефіцієнт витрат, величина якого залежить від виду і типу устаткування, яке підлягає вдосконалення. Рекомендовані величини коефіцієнтів  $K_i$  приведені в таблиці 3 [20].

Вдосконалення устаткування у процесі подальшої експлуатації, як правило, вимагає більш високих експлуатаційних (поточних) витрат у порівнянні з аналогічним новим устаткуванням.

Згідно даних підприємств, де експлуатується аналогічне обладнання, первісна вартість знімальних валиків складає 60 тис. грн

Коефіцієнт витрат на вдосконалення  $K_i$  згідно даних [20]  $K_i = 0,14$ .

Таким чином величина витрат для проведення вдосконалення пресу становить:

$$M_i = 70000 \cdot 0,14 = 9800 \text{ тис. грн}$$

Експлуатаційні (поточні) витрати при роботі устаткування складаються з таких витрат:

- витрати паливно-мастильних матеріалів;
- витрати на придбання та виготовлення необхідних запасних частин;
- витрати на оплату праці ремонтного персоналу;
- інші поточні експлуатаційні витрати.

З достатнім для розрахунків ступенем точності, який базується на практичних даних підприємств хімічного машинобудування, величина перевищення експлуатаційних (поточних) витрат по вдосконаленому устаткуванню порівняно з новим аналогічним устаткуванням  $S_{ei}$  може бути розрахована по формулі [20], грн.:

$$S_{e_i} = q_{b_i} \cdot \Phi_{\text{перв}}^{\text{мод}} - q_{b_n} \cdot \Phi_{\text{перв}}^{\text{нов}} \quad (8.3)$$

де  $q_{b_i}$  – коефіцієнт експлуатаційних (поточних) витрат устаткування, яке підлягає вдосконаленню;

$q_{b_n}$  – коефіцієнт експлуатаційних (поточних) витрат аналогічного нового устаткування;

$\Phi_{\text{перв}}^{\text{нов}}$  – первісна вартість нового (аналогічного) устаткування, грн.

					ЛБ51.705535.001 ПЗ	69
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Таким чином згідно формули (8.3) розраховуємо величину перевищення поточних витрат по вдосконаленому устаткуванню порівняно з новим аналогічним устаткуванням:

$$S_{e_i} = 0,04 \cdot 60000 - 0,03 \cdot 70000 = 300 \text{ грн}$$

Примітка: Згідно даних, які вміщують інтернет-відомості вартість нового аналогічного устаткування складає  $\Phi_{\text{перв}}^{\text{нов}} = 70000$  грн.

Коефіцієнт співвідношення продуктивності вдосконаленого устаткування та аналогічного нового устаткування  $\alpha$  розраховується по формулі[20]:

$$\alpha = \frac{\Pi_i}{\Pi_{\text{нов}}k}, \quad (8.4)$$

де  $\Pi_i$  – продуктивність або інший один з найбільш важливих показників, який характеризує роботу устаткування, яке підлягає вдосконаленню. Приймаємо продуктивність застарілого устаткування  $\Pi_i = 24772$  кг/год.

$\Pi_{\text{нов}}$  – продуктивність або інший один з найбільш важливих показників, який характеризує роботу аналогічного нового устаткування. Приймаємо продуктивність нового устаткування  $\Pi_{\text{нов}} = 24772$  кг/год.

$k$  – коефіцієнт який показує яку кількість клеїльного компоненту було зібрано за рахунок встановленого удосконалення  $k=0,98$

$$\alpha = \frac{24772}{24772 \cdot 0,98} = 1,02$$

Коефіцієнт співвідношення тривалості ремонтного циклу вдосконаленого устаткування та аналогічного нового устаткування  $\beta$  розраховується по формулі [20]:

$$\beta = \frac{T_{\text{мод}}}{T_{\text{нов}}}, \quad (8.5)$$

де  $T_{\text{мод}}$  – тривалість ремонтного циклу устаткування, яке підлягає вдосконаленню, років.

$T_{\text{нов}}$  – тривалість ремонтного циклу аналогічного нового устаткування, років.

					ЛБ51.705535.001 ПЗ	70
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Тривалість ремонтного циклу устаткування – це період часу між двома капітальними ремонтами устаткування, або тривалість часу між придбанням устаткування та першим капітальним ремонтом. В якості показників ремонтного циклу можуть також використовуватися показники виробітку продукції між двома капітальними ремонтами устаткування та інші аналогічні показники .

Згідно даних [20] коефіцієнт співвідношення тривалості ремонтного циклу:

$$\beta = 0,9$$

Підставляючи всі знайдені величини у формулу (8.1), необхідно отримати величину коефіцієнта ефективності витрат  $n_{pi}$ , розрахункова величина якого дає нам змогу зробити висновки щодо доцільності проведення вдосконалення обраного в дипломному проекті устаткування.

$$n_{pi} = 1 - \frac{9800 + 300}{70000 \cdot 1,02 \cdot 0,9 + 60000} = 0,08$$

Тобто розраховане значення  $n_{pi} > 0$ , а це значить, що вдосконалення клеїльного пресу є економічно доцільним.

## Висновок

Під час виконання дипломного проекту освітньо-кваліфікаційного рівня «бакалавр» виконано модернізацію клеїльного пресу картоноробної машини шляхом встановлення додаткових валиків для збирання надлишків клею з кромek картонного полотна. Це зменшує економічні витрати підприємства на клеїльний компонент та зменшує затрати на висушування картонного полотна.

В ході роботи визначено основні параметри роботи клеїльного пресу: лінійний тиск в захваті між валами, продуктивність картоноробної машини на накаті, потужність приводу клеїльного пресу, швидкість витікання клеїльного компоненту.

Зроблено розрахунки, які перевіряють надійність даної конструкції; проведено розрахунки на міцність і жорсткість нижнього валу клеїльного пресу як більш навантаженого; виконано розрахунки на витрату клеїльного компоненту; розраховано обраний підшипник на заданий час роботи.

Погоджено конструкцію клеїльного пресу з вимогами охорони праці.

Надано рекомендації, щодо монтажу та експлуатації клеїльного пресу. Проведено економічні розрахунки на доцільність даної модернізації. Розрахована стандартизація та уніфікація клеїльного пресу.

Порівняно дану конструкцію з аналогами.

Виконано наступні креслення: складальне креслення клеїльного пресу, креслення валу без підшипників, верхнього та нижнього сприсків, приводної цапфи та установка знімального валику.

Встановлено, що встановлення знімальних валиків є економічно доцільно.

По розробленій конструкції пристрою знімання клею подано заявку на отримання патенту України на корисну модель.

Основні результати по дипломному проекту доповідались на одній міжнародній та двох всеукраїнських науково-практичних конференціях з публікацією тез доповідей.

					ЛБ51.705535.001 ПЗ	72
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



Згідно розрахунків та даних, наведених в дипломному проекті, зроблено висновок, що дана конструкція може бути використана у модернізації діючих аналогів клеїльного пресу.

					ЛБ51.705535.001 ПЗ	
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		73

## ВЫВОД

Во время выполнения дипломного проекта образовательно-квалификационного уровня «бакалавр» выполнена модернизация клеильного прессу картоноделательной машины путем установки дополнительных валиков для сбора излишков клея с кромок картонного полотна. Это уменьшает экономические затраты предприятия на клеильный компонент и уменьшает затраты на высушивание картонного полотна.

В ходе работы определены основные параметры работы клеильного прессу: линейное давление в захвате между валами, производительность картоноделательной машины на накате, мощность привода клеильного прессу, скорость вытикания клеильного компонента.

Произведены расчеты, которые проверяют надежность данной конструкции; проведены расчеты на прочность и жесткость нижнего вала клеильного прессу как более нагруженного; выполнены расчеты на расход клеильного компонента; рассчитан выбранный подшипник на заданное время работы.

Согласовано конструкцию клеильного прессу с требованиями охраны труда.

Даны рекомендации относительно монтажа и эксплуатации клеильного прессу. Проведено экономические расчеты на целесообразность данной модернизации. Рассчитана стандартизация и унификация клеильного прессу.

Сравнено данную конструкцию с аналогами.

Выполнены следующие чертежи: сборочный чертеж клеильного прессу, чертежи вала без подшипников, верхнего и нижнего спрыске, приводной цапфы и установка съемочной валике.

Установлено, что установление съемочных валиков экономически целесообразно.

По разработанной конструкции устройства съема клея подана заявка на получение патента Украины на полезную модель.

					ЛБ51.705535.001 ПЗ	74
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Основные результаты по дипломному проекту докладывались на одной международной и двух всеукраинских научно практических конференциях с публикацией тезисов докладов.

Согласно расчетам и данных, приведенных в дипломном проекте, сделан вывод, что данная конструкция может быть использована в модернизации действующих аналогов клеильного прессу.

## Conclusion

During the implementation of the diploma project of the educational qualification level "Bachelor", the modernization of gluing press of cardboard machine was accomplished by installing additional rollers for collecting excess glue from the edges of the cardboard web. This reduces the company's economic costs on the gluing component and reduces the cost of drying the cardboard.

In the course of work, the main parameters of the work of the gluing press are determined: linear pressure in the enthusiasm between the shafts, the productivity of the cardboard machine at the beginning, the power of the drive of the gluing press, the rate of leakage of the adhesive component.

Calculations are made that check the reliability of this design; calculations on the strength and stiffness of the lower shaft of the gluing press as more loaded; calculations on the consumption of the gluing component have been made; the selected bearing is calculated for the given time of work.

The design of the gluing press with the requirements of labor protection has been approved.

The recommendations concerning the installation and operation of the gluing press are given. Economic calculations have been carried out on the expediency of this modernization. The standardization and unification of the gluing press are calculated.

This design is comparatively comparable for checking on

The following drawings have been made: assembly drawing of the gluing press, drawing of a shaft without bearings, upper and lower sprayers, drive shafts and installation of a roller shaft.

It was found that the installation of film rollers is economically feasible.

According to the developed design of the adhesive device, an application for obtaining a Ukrainian patent for a utility model has been submitted.

The main results for the diploma project were reported at one international and two all-Ukrainian scientific and practical conferences on the publication of abstracts.

					ЛБ51.705535.001 ПЗ	76
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

According to the calculations and data given in the diploma project, it is concluded that this construction can be used to modernize existing analogues of the gluing press.

					ЛБ51.705535.001 ПЗ	
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		77

## Перелік посилань

1. Технология целлюлозно-бумажного производства: справочные материалы : в 3 т. Т.3. Наилучшие доступные технологии в целлюлозно-бумажной промышленности, ч.3. / ~~Всерое~~. Научно-исслед. ин-т целлюлоз.-бум. пром.; [редкол.: Осипов П. С. (отв. ред.) и др.]. – Санкт-Петербург: Политехника, 2012. - 294 с.
2. Патент № 0132526 A1 (US). Inventor: Stefano Petri, SoGiuese, Appl. No.: 13/054,843. Date: Jan. 19, 2011 – Заявл. 21. 06, 2008 (US), опубл. 19.01.2011.
3. Патент № 9,833,966 B2 (US). Inventor: Kazuhito Ohira, Kazuki Mazushima, Toshide Kato, Assignee: Mitsubisi Heavy industries Printing Appl.No.:14/646,157. Date: May. 20.2015 – Заявл. 30.04.2014 (US), опубл. 15.10.2015
4. Патент № 65921 (UA). Винахідник: Гробовенко Я.В., Зайцев С.В. Appl. No.: u201102276. Дата: Лютий 25.2011 – Заявл. 25.02.2011 (UA), опубл. 26.12.2011
5. Патент № 2650958 (RU). Винахідник: НОРДМЕККАНИКА С.П.А., Appl. No.: WO 2014/155251. Дата: Январь 10..2014 – Заявл. 27.10.2015 (RU), опубл. 02.10.2014
6. Патент № 204662181 (CN) Inventor: 姜兆宏 罗红 李秋芳 黄丽英 . Original Assignee: 江西弘泰电子信息材料有限公司. Appl.No.: 201520081089. Date: Sep. 23.2015 – Заявл. 05.02.2015 (CN), опубл. 23.09.2015.
7. Жидецький В.Ц. Практикум із охорони праці. Навчальний посібник/ За ред. канд.наук.доцента В.Ц.Жидецького – Львов, Афіша,2000-352с.
8. Технологічний регламент ПАТ «ККПК».
9. Эйдли И.Я. Бумагоделательные и отделочные машины/ И.Я. Эйдли – изд. 3-е, испр. и доп – М.: Лесная пром-сть, 1970. – 624 с.
10. Фляте Д. М. Технология бумаги. Учебник для вузов/ Фляте Д. М. – М.: Лесная промышленность, 1988 – 440 с.

					ЛБ51.705535.001 ПЗ	78
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

11. Марчевський В.М. Конструкторська документація курсових і дипломних проектів: Навчальний посібник для студентів вищих навчальних закладів / укл. Марчевський В.М. – К.: Норіта-плюс, 2006. – 280с.: іл. ISBN 966-2975-04-7
12. Иванов С. Н. Технология бумаги/ Иванов С. Н. - изд. 3-е – М.: Школа бумаги, 2006. – 696 с.
13. Швецов Ю.Н. Расчет основных параметров бумаго- и картоноделательных машин: учебно-методическое пособие / сост. Ю.Н. Швецов, Э.А. Смирнова; ГОУ ВПО СПбГТУРП. - СПб., 2009. - 64 с.
14. Анурьев В.И. Справочник конструктора-машиностроителя.: в 3-х т. Т1/ В.И. Андреев. – М.: Машиностроение, 1979. – 960с.
15. Писаренко Г.С. Сопротивление материалов: Учебник для вузов / Под общ. ред. акад. АН УССР Г.С. Писаренко.– 4-е изд., перераб. и доп.– Киев: Вища школа. Главное изд-во, 1979. – 696с.
16. Чичаев В. А. Оборудование целлюлозно-бумажного производства, Т.2. Бумагоделательные машины / В.А. Чичаев, М.Л. Глезин и др. – М.: Лесная промышленность, 1981. – 264 с.
17. Стадник В. А. Розрахунок та конструювання валів. Вибір підшипників кочення за динамічною вантажопідйомністю / Уклад. В.А. Стадник. – К.: ІВЦ «Видавництво «Політехніка», 2004. – 108 с.
18. Загальний каталог підшипників SKF
19. Пожитков В.И. Монтаж и ремонт бумагоделательных машин/ В.И.Пожитков – М.: Лесная промышленность, 1973 г. – 312 с.
20. Розенплентер А.Е. Методичні вказівки до виконання економічної частини дипломного проекту для студентів хіміко-машинобудівних спеціальностей / Уклад. Розенплентер А.Е., Панішева Т.В., Лисенко С.В. – НТУУ КПІ Київ, 2005.-32 с.

					ЛБ51.705535.001 ПЗ	79
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

## Додаток А

### Документація до патентного дослідження

#### РЕГЛАМЕНТ ПОШУКУ № ЛБ51.09РП

Найменування теми Установка клеїльного пресу КРМ

шифр теми ЛБ51.705442.001

Етап Проектування установки та її основних частин

Номер, дата завдання на проведення патентних досліджень

ЛБ51.09,01.09.2018

Обґрунтування регламенту пошуку **Предмет пошуку:** – клеїльний прес, клеїльний вал (Об'єктом пошуку є винаходи та корисні моделі).

**Мета пошуку інформації** – визначення патентної ситуації щодо клеїльного пресу, клеїльного валу (визначення патентноспроможності проєктованого пристрою і визначення тенденцій розвитку даного напрямку в техніці).

**Визначення держав пошуку.** Встановлюємо такі держави пошуку: Україна, Російська Федерація, США, Велика Британія, Німеччина, Франція, Канада.

**Ретроспективність.** Термін дії патенту на винахід в Україні – 10 років, на корисну модель - 6 років, тому регламент пошуку встановлюємо такий: 2009-2019.

**Класифікаційні індекси.** Міжнародна патентна класифікація: B32B 37/12; B31F 1/2818; D21H 25/08; B05C 1/08; B05C 1/12; B05D.

Уніфікована десятикова класифікація УДК 676.056.723.

**Джерела інформації.** 1) Патентна інформація: описи до винаходів, офіційні бюлетені Укрпатенту і Роспатенту, 2) Науково-технічна інформація: підручники й навчальні посібники з курсу проектування картоноробних та папероробних машин.

Початок пошуку 01.11.2018 Закінчення пошуку 16.02.2019.

					ЛБ51.705535.001 ПЗ	80
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



Таблиця А.1 – Регламент пошуку (форма Б.1 згідно ДСТУ 3575-97)

Предмет пошуку (ОГД, його складові частини)	Мета пошуку інформації	Держава пошуку	Класифікаційні індекси	Ретро-спективність пошук	Джерела інформації
Клеїльний прес	Визначення патентно-здатності проєктовано -го пристрою й тенденції розвитку цього напрямку в техніці	Україна, РФ, США, Німеччина	B32B 37/12; B31F 1/2818; D21H 25/08; B05C 1/08; B05C 1/12; B05D.  УДК 676.056.723	2009 - 2019	Національні і зарубіжні офіційні бюлетені. Описи винаходів і корисних моделей; «Бумагоделательные и отделочные машины», изд. 3-е, испр. и доп. Эйдлин И. Я.; «Оборудование целлюлозно-бумажного производства. Т.2. Бумагоделательные машины» В. А. Чичаев; науково-дослідні статті фірми «VOITH».

Довідка про пошук № ЛБ51.09.ДП

Завдання на проведення патентних досліджень ЛБ51.705442.001

Етап Проектування пристрою та його складових частин

Номер, дата, завдання на проведення патентних досліджень

ЛБ51.09,01.09.2018.

Номер, дата регламенту пошуку ЛБ51.09РП, 01.11.2018.

Початок пошуку 01.11.2018 Закінчення пошуку 16.02.2019.

					ЛБ51.705535.001 ПЗ	82
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Таблиця А.2 - джерела інформації використані під час проведення патентного пошуку.

Предмет пошуку (ОГД, його складові частини)	Держава пошуку	Класифікаційні індекси	Інформаційна база, використана під час пошуку	Бібліографічні данні першого та останнього за хронологією джерела інформації	
				Патентна інформація	Інша науково-технічна інформація
Клеїльний вал	Україна, РФ, США, Німеччина	B32B37/12; B31F1/2818; D21H 25/08; B05C 1/08; B05C 1/12; B05D.  УДК 676.056.723	Фонд НТУУ "КПІ" Державний патентний фонд бази даних об'єктів промислової власності, до яких надається безоплатний доступ в Інтернеті <a href="http://ep.espacenet.com/">http://ep.espacenet.com/</a> <a href="http://Patents1.ic.gc.ca/intro-e.html">http://Patents1.ic.gc.ca/intro-e.html</a> <a href="http://www.depatrisnet.de/">http://www.depatrisnet.de/</a> <a href="http://www.swissreg.ch">http://www.swissreg.ch</a>	Описи винаходів патентів України №№ 1-60000. Описи корисних моделей патентів України №№ 1-2000. Описи винаходів патентів Російської Федерації №№ 2000000-2180000. Офіційний бюлетень "Промислова власність" Офіційні бюлетені "Открытия. Изобретения", "Изобретения", "Полезные модели", "Изобретения за рубежом", "Изобретение стран мира".	«Бумагоделательные и отделочные машины», изд. 3-е, испр. и доп. Эйдли И. Я.; «Оборудование целлюлозно-бумажного производства. Т.2. Бумагоделательные машины» В. А. Чичаев; науково-дослідні статті фірми «VOITH».

Таблиця А.3 – Патентна документація, відібрана для подальшого аналізу.

ОГД, його складові частини	Документи на об'єкти промислової власності	
	Бібліографічні дані	Відомості щодо їхньої дії
Device and method for gluing two or more paper webs or plies	Патент № 0132526 A1 (US). Inventor: Stefano Petri, SoGiuese, Appl. No.: 13/054,843. Date: Jan. 19, 2011 – Заявл. 21.06, 2008 (US), опубл. 19.01.2011.	Діє
Web adhesive application device and adhesive application method as well as cardboard sheet manufacturing device	Патент № 9,833,966 B2 (US). Inventor: Kazuhito Ohira, Kazuki Mazushima, Printing Appl.No.:14/646,157. Date: May. 20.2015 – Заявл. 30.04.2014 (US), опубл. 15.10.2015	Діє
Клеїльний вал	Патент № 65921 (UA). Винахідник: Гробовенко Я.В., Зайцев С.В. Appl. No.: u201102276. Дата: Лютий 25.2011 – Заявл. 25.02.2011 (UA), опубл. 26.12.201	Діє
Устройство для нанесения клея на движущуюся пленку	Патент № 2650958 (RU). Винахідник: НОРДМЕККАНИКА С.П.А., Appl. No.: WO 2014/155251. Дата: Январь 10..2014 – Заявл. 27.10.2015 (RU), опубл. 02.10.2014	Діє

Продовження таблиці А.3

Size press coated paper limit auxiliary device	Патент № 204662181 (CN) Inventor: 姜兆宏 罗红 李秋芳 黄丽英 . Original Assignee: 江西弘泰电子信息材料有限公司 .Appl.No.: 201520081089. Date: Sep. 23.2015 – Заявл. 05.02.2015 (CN), опубл. 23.09.2015	Діє
---	--	-----

Таблиця А.4 – Інша науково-технічна документація, відібрана для подальшого аналізу.

ОГД, його складові частини	Джерела інформації	Бібліографічні дані
Клеїльний прес	«Бумагоделательные и отделочные маши-ны», изд. 3-е, испр. и доп. Эйдли И. Я.;	М.: Лесная пром-сть, 1970. – 623 с.
Клеїльний прес	«Оборудование целлюлозно-бумажного производства. Т.2. Бумагоделательные машины» В. А. Чичаев;	М.: Лесная пром-сть, 1981.– 264 с.

**Додаток Б**  
**Патенти, які використані в патентному дослідженні**

					ЛБ51.705535.001 ПЗ	
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		86



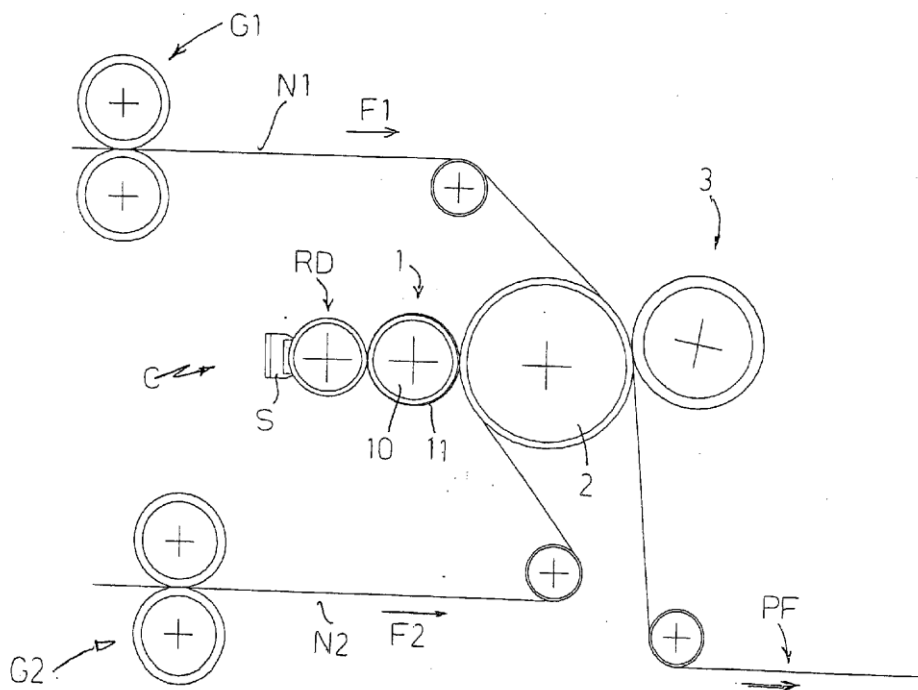
US 20110132526A1

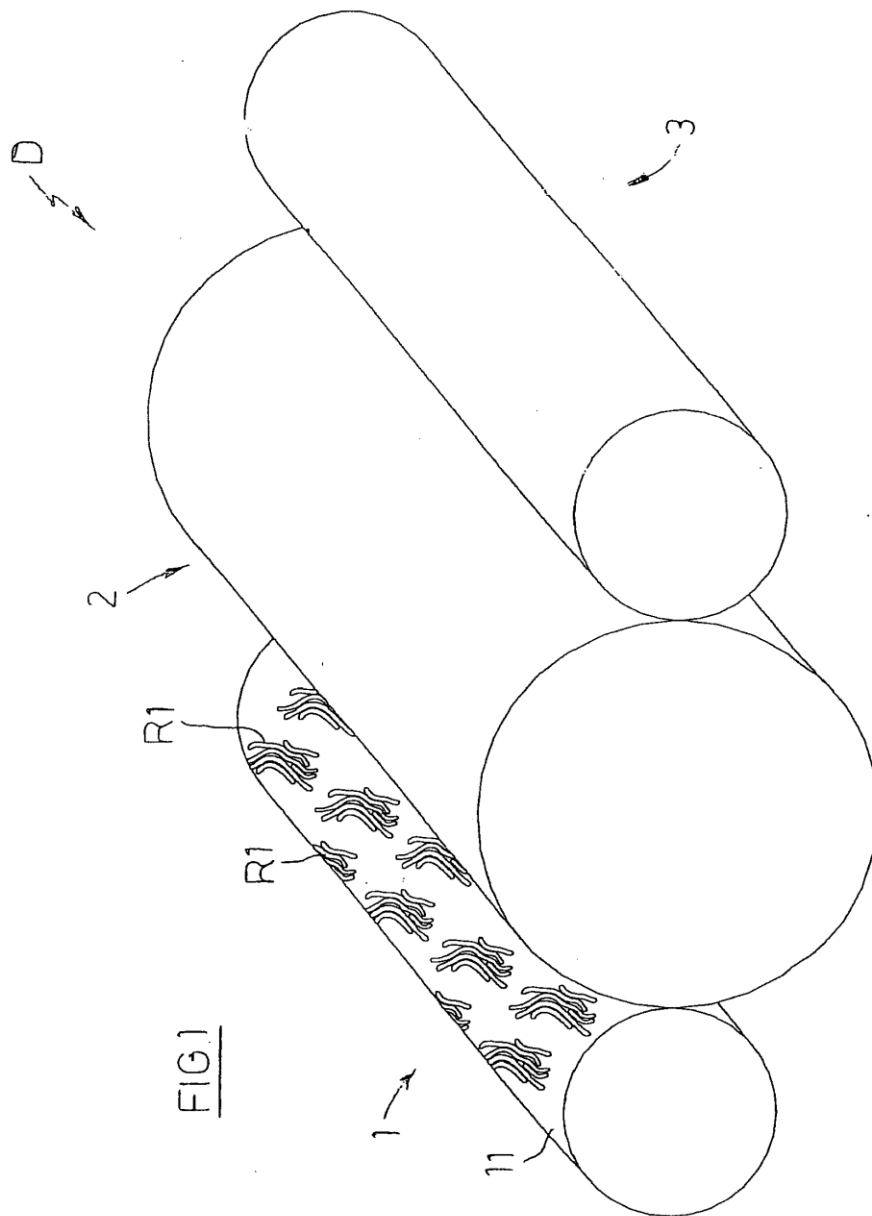
(19) **United States**(12) **Patent Application Publication**  
**Petri**(10) **Pub. No.: US 2011/0132526 A1**(43) **Pub. Date: Jun. 9, 2011**(54) **DEVICE AND METHOD FOR GLUING TWO OR MORE PAPER WEBS OR PLIES****Publication Classification**(76) **Inventor:** Stefano Petri, SoGiuese (IT)(51) **Int. Cl.**  
**B29C 59/04** (2006.01)(21) **Appl. No.:** 13/054,843(52) **U.S. Cl.** ..... 156/209; 156/578(22) **PCT Filed:** Jul. 16, 2009(57) **ABSTRACT**(86) **PCT No.:** PCT/IT09/00312§ 371 (c)(1),  
(2), (4) Date: Jan. 19, 2011

Device for gluing two or more paper webs or plies, comprising gluing means destined to apply glue to a paper ply (N2) and pressure means which are located downstream of said gluing means and press more paper plies (N1, N2; N3) onto each other determining their coupling. The said gluing means comprise at least one body (1) provided with corresponding reliefs (R1) which apply the glue on predetermined gluing zones or areas of a paper ply (N2) advancing along a predetermined direction (F2) and the said at least one gluing body (1) is the final roller of a gluing unit (C).

(30) **Foreign Application Priority Data**

Jul. 21, 2008 (IT) ..... FI2008A000134









US009833966B2

(12) **United States Patent**  
**Ohira et al.**

(10) **Patent No.:** **US 9,833,966 B2**  
(45) **Date of Patent:** **Dec. 5, 2017**

(54) **WEB ADHESIVE APPLICATION DEVICE  
AND ADHESIVE APPLICATION METHOD AS  
WELL AS CARDBOARD SHEET  
MANUFACTURING DEVICE**

(71) Applicant: **MITSUBISHI HEAVY INDUSTRIES  
PRINTING & PACKAGING  
MACHINERY, LTD.**, Mihara-shi,  
Hiroshima (JP)

(72) Inventors: **Kazuhito Ohira**, Mihara (JP); **Kazuki  
Mizushima**, Mihara (JP); **Toshihide  
Kato**, Mihara (JP)

(73) Assignee: **MITSUBISHI HEAVY INDUSTRIES  
PRINTING & PACKAGING  
MACHINERY, LTD.**, Hiroshima (JP)

(\*) Notice: Subject to any disclaimer, the term of this  
patent is extended or adjusted under 35  
U.S.C. 154(b) by 264 days.

(21) Appl. No.: **14/646,157**

(22) PCT Filed: **Sep. 18, 2013**

(86) PCT No.: **PCT/JP2013/075139**

§ 371 (c)(1),

(2) Date: **May 20, 2015**

(87) PCT Pub. No.: **WO2014/080685**

PCT Pub. Date: **May 30, 2014**

(65) **Prior Publication Data**

US 2015/0290899 A1 Oct. 15, 2015

(30) **Foreign Application Priority Data**

Nov. 26, 2012 (JP) ..... 2012-258024

(51) **Int. Cl.**  
**B31F 1/28** (2006.01)  
**B05C 1/08** (2006.01)

(Continued)

(52) **U.S. Cl.**  
CPC ..... **B31F 1/2818** (2013.01); **B05C 1/0813**  
(2013.01); **B05C 1/0817** (2013.01);  
(Continued)

(58) **Field of Classification Search**  
None  
See application file for complete search history.

(56) **References Cited**

U.S. PATENT DOCUMENTS

5,101,761 A 4/1992 Isowa et al.  
5,518,573 A 5/1996 Schulz

FOREIGN PATENT DOCUMENTS

JP 63-63158 U 4/1988  
JP 5-24346 U 3/1993  
(Continued)

OTHER PUBLICATIONS

Machine translation of JP 05-138096.\*

(Continued)

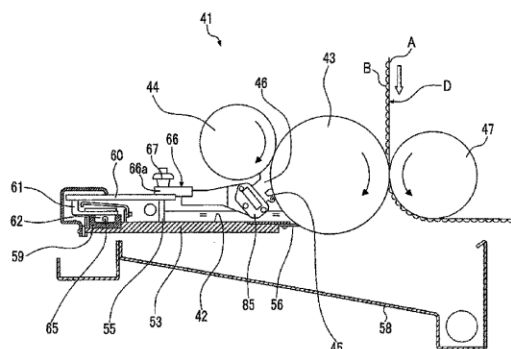
*Primary Examiner* — Barbara J Musser

(74) *Attorney, Agent, or Firm* — Hauptman Ham, LLP

(57) **ABSTRACT**

A web adhesive application device, adhesive application method, and the cardboard sheet manufacturing device are provided with: an adhesive liquid tank for storing an adhesive liquid; an adhesive application roll is configured for transferring the adhesive liquid to an adhesive application region adjusted according to a paper width of a bottom liner board to be glued together with a single face cardboard sheet; a doctor roller for adjusting the adhesive liquid to a set film thickness; scraping members in pressured contact with the surface of the adhesive application roll on the upstream side of the nip section with the doctor roller; and damming members in contact with the surface of the adhesive application roll on the upstream side of the nip section with the doctor roller in the rotation direction and on the downstream

(Continued)



ЛБ51.705535.001 ПЗ

89

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

side of the scraping member contact positions in the rotation direction. (56)

**References Cited**

## FOREIGN PATENT DOCUMENTS

JP	5-138096 A	6/1993
JP	10-26251 A	1/1998
JP	10-29251 A	2/1998
JP	2813719 B2	10/1998
JP	2006-69095 A	3/2006
JP	2011-212919 A	10/2011

## OTHER PUBLICATIONS

Written Opinion dated Dec. 17, 2013, corresponding to PCT/JP2013/075139.

International Search Report and Written Opinion dated Dec. 17, 2013 in corresponding International Application No. PCT/JP2013/075139.

Office Action in JP Application No. 2012-258024, dated Aug. 30, 2016.

\* cited by examiner

**17 Claims, 7 Drawing Sheets**

- (51) **Int. Cl.**  
*B31F 5/04* (2006.01)  
*D21H 23/56* (2006.01)  
*D21H 25/08* (2006.01)  
*D21H 27/40* (2006.01)  
*B31F 1/24* (2006.01)  
*D21H 27/00* (2006.01)
- (52) **U.S. Cl.**  
 CPC ..... *B31F 1/24* (2013.01); *B31F 1/2804* (2013.01); *B31F 5/04* (2013.01); *D21H 23/56* (2013.01); *D21H 25/08* (2013.01); *D21H 27/00* (2013.01); *D21H 27/40* (2013.01)

(19) 中华人民共和国国家知识产权局



## (12) 实用新型专利



(10) 授权公告号 CN 203530782 U

(45) 授权公告日 2014. 04. 09

(21) 申请号 201320556692. 9

(22) 申请日 2013. 09. 09

(73) 专利权人 江西弘泰电子信息材料有限公司  
地址 344400 江西省抚州市宜黄县六里铺工业园区

(72) 发明人 常久进 姜兆宏 黄志越 余家荣

(74) 专利代理机构 南昌新天下专利商标代理有限公司 36115

代理人 施秀瑾

(51) Int. Cl.

D21H 25/08 (2006. 01)

D21H 25/10 (2006. 01)

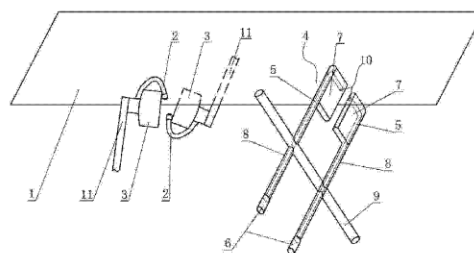
权利要求书1页 说明书2页 附图1页

### (54) 实用新型名称

吸除纸幅两边粘带表面施胶液的装置

### (57) 摘要

本实用新型涉及造纸技术中局部机械结构设计技术领域, 具体的说, 涉及一种吸除纸幅两边粘带表面施胶液的装置, 包括喷刮机构和真空吸附机构, 所述喷刮机构包括设置于纸幅表面上方或下方的高压喷嘴和刮板, 所述高压喷嘴对准纸幅表面边缘粘带施胶液处, 所述刮板与所述纸幅表面边缘紧密接触, 所述真空吸附机构为设置于纸幅表面上方或下方的真空吸刀, 所述真空吸刀设有吸口, 所述吸口对准纸幅表面边缘粘带施胶液处, 所述真空吸刀内部设有气道, 所述吸口通过气道与真空气管连通, 所述真空气管与真空泵连接。本实用新型结构简单, 可有效解决板纸表面施胶时纸幅两边粘带的表面施胶液的问题; 减少了次品率, 降低了生产成本。



CN 203530782 U

					ЛБ51.705535.001 ПЗ	91
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

1. 一种吸除纸幅两边粘带表面施胶液的装置,其特征在于:包括喷刮机构和真空吸附机构,所述喷刮机构包括设置于纸幅表面上方或下方的高压喷嘴和刮板,所述高压喷嘴对准纸幅表面边缘粘带施胶液处,所述刮板与所述纸幅表面边缘紧密接触,所述真空吸附机构为设置于纸幅表面上方或下方的真空吸刀,所述真空吸刀设有吸口,所述吸口对准纸幅表面边缘粘带施胶液处,所述真空吸刀内部设有气道,所述吸口通过气道与真空气管连通,所述真空气管与真空泵连接。

2. 根据权利要求1所述的吸除纸幅两边粘带表面施胶液的装置,其特征在于:所述刮板与固定杆固定连接,所述固定杆与固定机座固定连接。

3. 根据权利要求1所述的吸除纸幅两边粘带表面施胶液的装置,其特征在于:所述喷刮机构包括相对设置于纸幅上下两侧的两组高压喷嘴和刮板。

4. 根据权利要求1所述的吸除纸幅两边粘带表面施胶液的装置,其特征在于:所述真空吸刀由刀体部与导管部连接而成,所述吸口设置于刀体部的表面,所述气道将吸口、刀体部与导管部依次贯通,所述导管部与固定管连接并通过固定管固定。

5. 根据权利要求1所述的吸除纸幅两边粘带表面施胶液的装置,其特征在于:所述真空吸附机构包括相对设置于纸幅上下两侧的两组真空吸刀。

6. 根据权利要求1所述的吸除纸幅两边粘带表面施胶液的装置,其特征在于:所述喷刮机构包括相对设置于纸幅上下两侧且同时存在于纸幅两边的四组高压喷嘴和刮板,所述真空吸附机构包括相对设置于纸幅上下两侧且同时存在于纸幅两边的四组真空吸刀。

					ЛБ51.705535.001 ПЗ	92
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



УКРАЇНА

(19) UA (11) 65921 (13) U  
(51) МПК (2011.01)  
B05C 1/00  
B05C 11/00  
B05C 3/00

ДЕРЖАВНА СЛУЖБА  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІ  
УКРАЇНИ

ОПИС  
ДО ПАТЕНТУ  
НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

видається під  
відповідальність  
власника  
патенту

(54) ПРЕСОВИЙ КЛЕЇЛЬНИЙ ВАЛ

1

2

(21) u201102276  
(22) 25.02.2011  
(24) 26.12.2011  
(46) 26.12.2011, Бюл.№ 24, 2011 р.  
(72) ГРОБОВЕНО ЯРОСЛАВ ВІТАЛІЙОВИЧ,  
ЗАЙЦЕВ СЕРГІЙ ВОЛОДИМИРОВИЧ  
(73) ГРОБОВЕНО ЯРОСЛАВ ВІТАЛІЙОВИЧ,  
ЗАЙЦЕВ СЕРГІЙ ВОЛОДИМИРОВИЧ  
(57) 1. Клеїльний вал, що входить до клеїльного пресу, який включає сердечник із розміщеними на ньому шарами із еластичного матеріалу з різними модулями пружності кожного шару, який відрізняється тим, що має верхній шар еластичного мате-

ріалу та внутрішній, який складається з трьох частин, що мають різну твердість, а саме дві крайні частини мають твердість на 12-25 од. по Шору меншу твердості середньої частини, що приводить до ефективного проклеювання паперового полотна по всій його ширині та економії витрат клею.2. Вал за п.1, який відрізняється тим, що має гвинтовий механізм для його осьового стиснення, причому його прижимні кільця 7 взаємодіють з торцевою поверхнею внутрішнього еластичного шару і зміною зусилля притиснення за допомогою гайки 6 регулюються параметри твердості еластичного шару у заданих межах.

Корисна модель належить до пристроїв для поверхневого проклеювання паперового полотна переважно з розширеною зоною пресування і може бути використана в целюлозно-паперовій, текстильній та інших галузях промисловості.

В основу корисної моделі поставлена задача рівномірного тиску пресування і ефективного проклеювання паперового полотна по всій довжині вала для покращення якості продукції.

Відомі патенти клеїльних пресів [1], [2], [3], що відрізняються розміщенням клеїльних валів (горизонтальне або похиле), які складаються з сердечника та сорочки і мають відомий пристрій подачі клею та пристрій притиснення валів. Найбільш близьким технічним рішенням є [1]. Цей клеїльний прес містить два горизонтальні клеїльні вали та сприски для клею над кожним валом. У верхній захват валів преса входять паперові полотна і проклеюються після проходження захвату преса. Завдяки горизонтальному розташуванню валів утворюється ванночка клею між валами, крізь яку проходить паперове полотно. Клеїльний прес містить відомий механізм притиснення валів, яким регулюється лінійний тиск між валами і тим самим підтримується проклеювання паперового полотна. Але дана конструкція не забезпечує рівномірного розподілу тиску між валами і ефективного прокле-

ювання паперового полотна по всій довжині вала та економії витрат клею.

На Фіг.1 зображений вал, поздовжній розріз; на Фіг.2 зображений механізм прижиму внутрішнього еластичного шару.

Вал включає сердечник 1, на якому розміщені шари 2 і 3 еластичного матеріалу, в основному резини або поліуретану. Відповідно товщина шару 2 складає 0,1-0,2 діаметра вала, а товщина внутрішнього шару складає 0,2-0,25 діаметра вала. Цей шар виконаний із трьох частин 3,4 та 5 в осьовому напрямку. Дві крайні частини 3 і 5 мають твердість на 12-25 од. по Шору меншу твердості середньої частини. Оскільки величина твердості по Шору прямо пропорційна величині одиниці твердості, то чим більший показник твердості по Шору, тим твердіший шар еластичного матеріалу, тобто частини 3 і 5 м'якші ніж середня частина 4. Довжина частин 3 і 5 виконується рівною 0,2-0,3 довжини еластичного шару, тобто робочої частини L вала.

Необхідні величини твердості частин еластичного шару можуть забезпечуватись послідовним нанесенням і вулканізацією частин, наприклад, спочатку частин 3 і 5, потім частини 4 і в кінці - нанесення та вулканізація шару 2.

Вал працює наступним чином: при контакті даного вала з суміжними проходить деформація

(19) UA (11) 65921 (13) U

ЛБ51.705535.001 ПЗ

93

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

зовнішнього 2 і внутрішнього 3 шарів. Твердість шару 2 підібрана таким чином, щоб мав місце тільки згин цього шару з утворенням розширеної зони пресування і проклеювання, а деформація зовнішнього еластичного шару в круговому напрямі і радіальна деформація були б дуже малими. М'який внутрішній еластичний шар 3 під дією суміжного вала прижимається до даного, отримує радіальну та кругову деформацію. Однак, завдяки величині твердого зовнішнього шару ця деформація не впливає на паперове полотно, що проходить в захваті.

Під дією зовнішнього навантаження сердечник вала прогинається, стискаючи крайні частини резинового облицювання, при цьому тиск у захваті у крайніх зонах стає нерівномірним, що негативно відображається на якості продукції. Компенсація впливу прогину сердечника на рівномірність тиску в захваті забезпечується виконанням внутрішнього еластичного шару складеним з частин. Крайні частини 3 та 5 внутрішнього шару виконані із більш м'якої резини, при їх стиску прогинаючим сердечником передають на сорочку такі ж по величині зусилля, як і середня частина внутрішнього еластичного шару, стиснутий на меншу величину, але

більш твердий, тому в цьому валу навантаження на сорочку із середини вала буде рівномірним.

Розміри елементів вала і твердість еластичних шарів обрані із умови рівномірного тиску по довжині захвату між валами і забезпечення згинаючої деформації зовнішнього еластичного шару і радіальної деформації внутрішнього шару.

Якщо твердість крайньої частини внутрішнього еластичного шару менше твердості середніх частин цього шару на величину, меншу 12 од. або більшу ніж 25 од., то в першому випадку збільшиться тиск по краях захвату валів, а у другому випадку - в середній зоні захвату між валами.

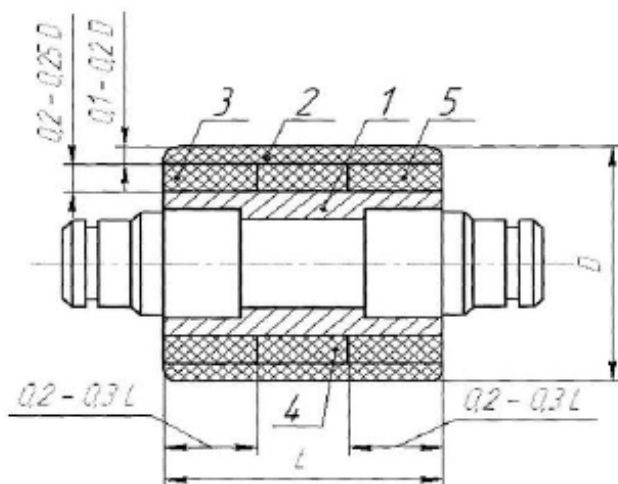
При необхідності, для регулювання твердості внутрішнього еластичного шару може бути застосований механізм притискання, показаний на Фіг. 2, який складається з прижимного кільця 7 та гайки 6. За допомогою гайки 6 змінюють зусилля притискання кільця 7 до бокових поверхонь еластичного шару, що забезпечує регулювання параметрів твердості еластичного шару в заданих межах.

Джерела інформації:

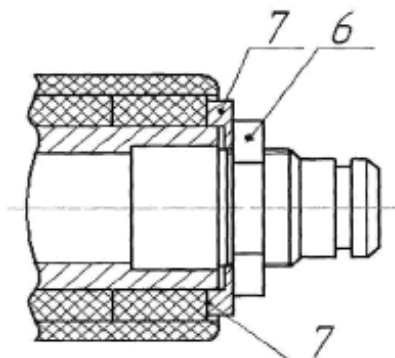
[1] - патент клеїльного пресу USA 4,340,623;

[2] - патент клеїльного пресу USA 4,391,217;

[3] - патент клеїльного пресу USA 5,431,731.



Фіг. 1



Фіг. 2

Комп'ютерна верстка Н. Лисенко

Підписне

Тираж 23 прим.

Державна служба інтелектуальної власності України, вул. Урицького, 45, м. Київ, МСП, 03680, Україна

ДП "Український інститут промислової власності", вул. Глазунова, 1, м. Київ - 42, 01601

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

ЛБ51.705535.001 ПЗ

ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА  
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

## (12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(52) СПК

B32B 37/1284 (2018.02); B05C 1/0873 (2018.02); B05C 1/12 (2018.02); B05D 1/28 (2018.02)

(21)(22) Заявка: 2015145817, 20.03.2014

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:  
20.03.2014Дата регистрации:  
18.04.2018

Приоритет(ы):

(30) Конвенционный приоритет:  
27.03.2013 IT PC2013A000011

(43) Дата публикации заявки: 04.05.2017 Бюл. № 13

(45) Опубликовано: 18.04.2018 Бюл. № 11

(85) Дата начала рассмотрения заявки РСТ на  
национальной фазе: 27.10.2015(86) Заявка РСТ:  
IB 2014/060002 (20.03.2014)(87) Публикация заявки РСТ:  
WO 2014/155251 (02.10.2014)

Адрес для переписки:

129090, Москва, ул. Б.Спасская, 25, строение 3,  
ООО "Юридическая фирма Городиский и  
Партнеры"

(72) Автор(ы):

ЧЕРЧЕЛЛО Антонио (ИТ)

(73) Патентообладатель(и):

НОРДМЕККАНИКА С.П.А. (ИТ)

(56) Список документов, цитированных в отчете  
о поиске: US 20060219165 A1, 05.10. 2006. EP  
0324892 A2, 26.07.1989. US 2912960 A, 17.  
11.1959. Шварц О. и другие, Переработка  
пластмасс, Санкт-Петербург, Профессия,  
2005, с.41-45. WO 0236343 A1, 10.05.2002.

RU 2 650 958 C2

RU 2 650 958 C2

## (54) УСТРОЙСТВО ДЛЯ НАНЕСЕНИЯ КЛЕЯ НА ДВИЖУЩУЮСЯ ПЛЕНКУ

(57) Реферат:

Изобретение относится к устройству для нанесения клея на движущуюся пленку. Устройство содержит по меньшей мере одну пару упоров (11), на которых установлен первый заборный ролик (12) для забора заданного количества клея из зоны (13) забора, второй ролик (14), который вращается в контакте с первым роликом (12), предназначенный для приема указанного количества клея, и третий ролик (15), который вращается в контакте со вторым роликом (14). Упоры (11) содержат по меньшей мере один неподвижный участок (19) и

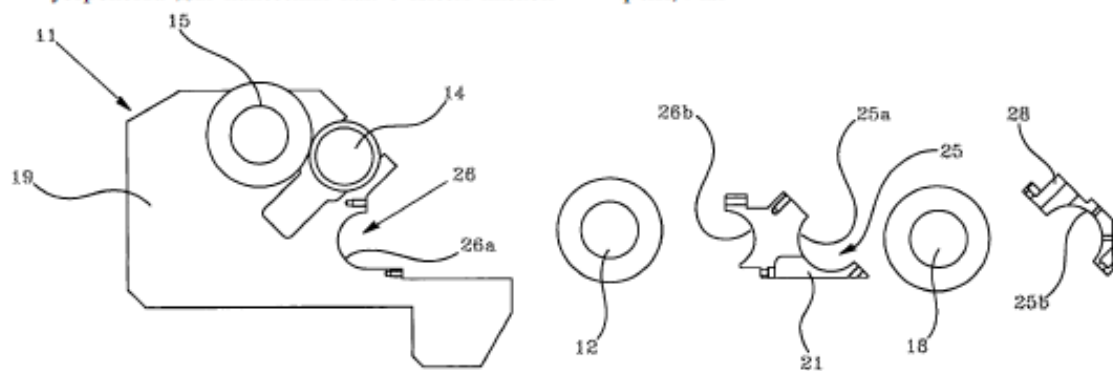
один подвижный участок (20, 21), который может быть прочно соединен с неподвижным участком. При этом подвижный участок (20, 21) выполнен с возможностью приема резервуара (17), в котором выполнена зона (13) забора клея, или для приема дополнительного четвертого ролика (18), расположенного на заданном расстоянии от первого ролика (12). При этом зона (13) забора расположена в верхнем пространстве между первым и четвертым роликами (12, 18). Технический результат, достигаемый при использовании устройства по изобретению,

Стр.: 1



заключается в обеспечении возможности работы устройства для нанесения как с клеем низкой

вязкости, так и с клеем высокой вязкости. 8 з.п. ф-лы, 7 ил.



ФИГ.3а

RU 2 6 5 0 9 5 8 C 2

RU 2 6 5 0 9 5 8 C 2

Стр.: 2

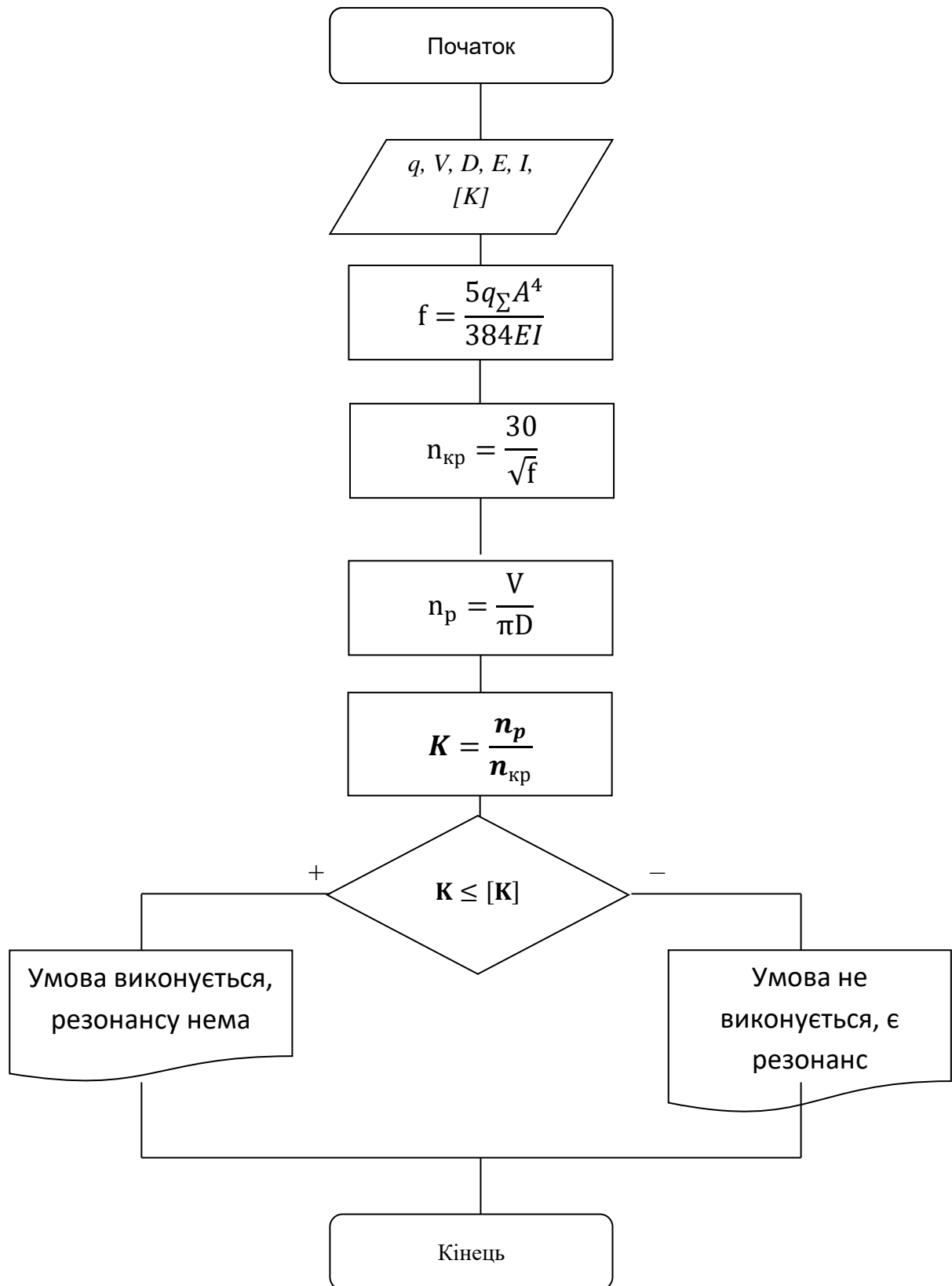
					ЛБ51.705535.001 ПЗ	96
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



## Додаток В

Алгоритм і програма розрахунку валу на критичну кутову швидкість

Блок-схема розрахунку валу на критичну кутову швидкість



Таблиця Б.1 – таблиця індексаторів

Найменування	Індексатор	Розмірність
Відстань між центрами підшипників	$A$	м
Швидкість лінійна полотна	$V_{\text{швидкість}}$	м/с
Модуль пружності матеріалу валу	$E$	Па
Допустиме значення	[K]	-
Діаметр валу	$D$	м
Момент інерції	$I$	$\text{м}^4$
Сумарне питоме навантаження на нижній вал	$q_{\Sigma}$	$\frac{\text{Н}}{\text{м}}$

## Програмний розрахунок валу на критичну кутову швидкість

прогин валу під дією сили тяжіння

$$f := \left[ \frac{(5 \cdot q_{\text{сум}} \cdot A1^4)}{384 \cdot E \cdot I} \right] = 5.613 \times 10^{-4}$$

критична частота обертання

$$n_{\text{кр}} := \frac{30}{\sqrt{f}} = 1.266 \times 10^3$$

$$n_{\text{кр}1} := \frac{n_{\text{кр}}}{60} = 21.105$$

робоче число обертів

$$n_p := \frac{V_{\text{швидкість}}}{\pi \cdot D1} = 3.304$$

відношення робочої частоти обертання валу до критичної

$$K := \frac{n_p}{n_{\text{кр}1}} = 0.157$$

$$K \leq [K],$$

$$0.157 < 0.6$$

					ЛБ51.705535.001 ПЗ	99
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

## Додаток Г

### Публікації автора

студента кафедри машин та апаратів хімічних і нафтопереробних виробництв

#### **Запорожець Олександр В'ячеславович**

1. Клеїльний прес картоноробної машини: Обладнання хімічних виробництв і підприємств будівельних матеріалів: Збірник тез доповідей XXIII всеукраїнської науково-практичної конференції студентів, аспірантів і молодих вчених. /Запорожець О.В., Новохат О. А./ Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського», Інженерно-хімічний факультет 2018 – 49-50 с.
2. Зменшення витрат клею під час проклеювання паперу і картону: Обладнання хімічних виробництв і підприємств будівельних матеріалів: Збірник тез доповідей XXIV всеукраїнської науково-практичної конференції студентів, аспірантів і молодих вчених. / Запорожець О.В., Новохат О. А./ Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського», Інженерно-хімічний факультет 2019 – 48-49 с. Колобашкін Л.В., Семінський О.О. «Сучасні тенденції у конструюванні лоцильних циліндрів», Київ, 19-20 квітня 2015, «Обладнання хімічних виробництв і підприємств будівельних матеріалів», XVI всеук. наук.-практ. конф. студ., асп. і мол. вч., с. 100-101, К.: НТУУ «КПІ», 2015. – 152 с.
3. Удосконалення клеїльного пресу картоноробної машини: VII Міжнародна науково-практична інтернет-конференція Сучасний рух науки. / Запорожець О.В., Новохат О. А./ м. Дніпро 2019
4. Заявка на корисну модель № u 2019 01756

					ЛБ51.705535.001 ПЗ	100
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

**УДК 676.056.723**

## **КЛЕЇЛЬНИЙ ПРЕС КАРТОНОРОБНОЇ МАШИНИ**

студент Запорожець О.В., к.т.н., ст. викл. Новохат О.А.

**Національний технічний університет України**

**«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»**

Для покращення характеристик картону на міцність і запобігання вищипування окремих волокон з поверхні листа при друкуванні липкими фарбами виконують проклеювання картонного полотна. Цей процес виконується на клеїльному пресі, що встановлюється в другій половині сушильної частини картоноробної машини.

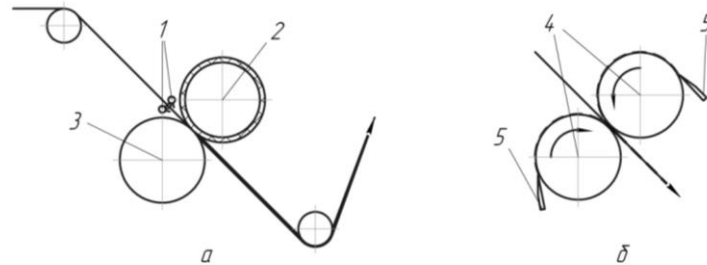
Також клеїльний прес може використовуватись для регулювання остаточного кольору картонного полотна або для додаткової обробки його поверхні різними спеціальними компонентами. Після проклеювання на картонне полотно також зменшується вплив вологого повітря в цеху, воно менше згортається.

Клеїльний прес складається з пари валів, які розташовані вертикально або горизонтально. Один з валів покривають твердою гумою, а інший мякою. Тиск між валами складає 1—3 МПа. Принцип роботи полягає в тому, картонне полотно вологістю 4 – 12 % оброблюється нагрітим до температури 50 – 60 °С клеєм з spriskiv і далі проходять через вали. Інший варіант, коли клей з безпосередньо з поверхонь валів потрапляє на полотно. Надлишок клею видавлюється з картонного полотна і стікає у басейн, з якого всмоктується насосом і подається в напірний бак, а далі знову на клеїльний прес. Після

					ЛБ51.705535.001 ПЗ	101
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

клеїльного преса картонне полотно подається на сушильні циліндри, де досушується.

На рисунку 1 зображені типи клеїльних пресів.



а) зі спресками; б) плівковий; 1 – спрески; 2- гумований вал; 3- стонітовий вал; 4 – вали клеїльного пресу; 5 – шаберний пристрій

Рисунок 1- схеми клеїльних пресів

Недоліком клеїльних валів є те що полотно на виході може зминатися та утворювати складки за рахунок прилипання до вала. Іншим недоліком проклеювання є ускладнення видалення волого з картонного полотна. Один з варіантів усунення даного недоліку встановлення після клеїльного вала додаткових пристроїв теплової обробки, щоб запобігти подальшому налипанню на сушильні циліндри. В якості таких пристроїв зазвичай використовують блоки інфрачервоних випромінювачів або ковпак конвективного сушіння. Під час проходження картонного полотна під такими пристроями клей встигає підсохнути, в результаті чого не налипає на зовнішню поверхню сушильних циліндрів.

#### Перелік посилань:

1. [http://vseslova.com.ua/word/Клеїльний\\_прес-47669u](http://vseslova.com.ua/word/Клеїльний_прес-47669u)
2. С.Н. Иванов. Технология бумаги. Издание третье:МОСКВА.– 2006, ст. 198... 568

УДК 676.056.723

## КЛЕЙЛЬНИЙ ПРЕС КАРТОНОРОБНОЇ МАШИНИ

студент Запорожець О.В., к.т.н., ст.викл. Новохат О.А.

Національний технічний університет України

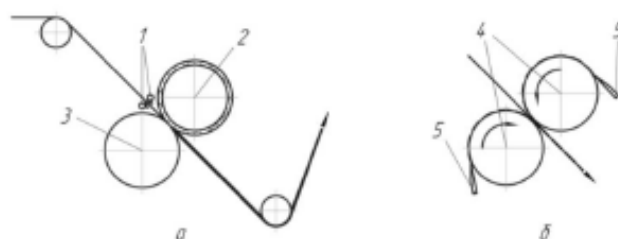
«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»

Для покращення характеристик картону на міцність і запобігання вищипування окремих волокон з поверхні листа при друкуванні липкими фарбами виконують проклеювання картонного полотна. Цей процес виконується на клейільному пресі, що встановлюється в другій половині сушильної частини картоноробної машини.

Також клейільний прес може використовуватись для регулювання остаточного кольору картонного полотна або для додаткової обробки його поверхні різними спеціальними компонентами. Після проклеювання на картонне полотно також зменшується вплив вологого повітря в цеху, воно менше згортається.

Клейільний прес складається з пари валів, які розташовані вертикально або горизонтально. Один з валів покривають твердою гумою, а інший мякою. Тиск між валами складає 1—3 МПа. Принцип роботи полягає в тому, картонне полотно вологістю 4—12 % оброблюється нагрітим до температури 50—60 °С клеєм з сприсків і далі проходять через вали. Інший варіант, коли клей з безпосередньо з поверхонь валів потрапляє на полотно. Надлишок клею видавлюється з картонного полотна і стікає у басейн, з якого всмоктується насосом і подається в напірний бак, а далі знову на клейільний прес. Після клейільного преса картонне полотно подається на сушильні циліндри, де досушується.

На рисунку 1 зображені типи клеїльних пресів.



а) зі sprисками; б) плівковий; 1 – sprиски; 2- гумований вал; 3- стонітовий вал; 4 – вали клеїльного пресу; 5 – шаберний пристрій

Рисунок 1 – Схеми клеїльних пресів

Недоліком клеїльних валів є те що полотно на виході може зминатися та утворювати складки за рахунок прилипання до вала. Іншим недоліком проклеювання є ускладнення видалення волого з картонного полотна. Один з варіантів усунення даного недоліку встановлення після клеїльного вала додаткових пристроїв теплової обробки, щоб запобігти подальшому налипанню на сушильні циліндри. В якості таких пристроїв зазвичай використовують блоки інфрачервоних випромінювачів або ковпак конвективного сушіння. Під час проходження картонного полотна під такими пристроями клей встигає підсохнути, в результаті чого не налипає на зовнішню поверхню сушильних циліндрів.

#### Перелік посилань:

1. [http://vselola.com.ua/word/Клеїльний\\_прес-47669u](http://vselola.com.ua/word/Клеїльний_прес-47669u)
2. С.Н. Иванов. Технология бумаги. Издание третье: МОСКВА.– 2006, ст. 198... 568



## УДОСКОНАЛЕННЯ КЛЕЇЛЬНОГО ПРЕСУ КАРТОНОРОБНОЇ МАШИНИ

студент Запорожець О.В.; к.т.н., ст. викл. Новохат О.А.

**Національний технічний університет України**

**«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»**

**sascha.zaporozhets@ukr.net**

Людство все частіше починає відмовлятися від пластику та інших шкідливих матеріалів і замінювати їх на картон чи папір. Тому виробництво картонної і паперової промисловості виходить на перший план.

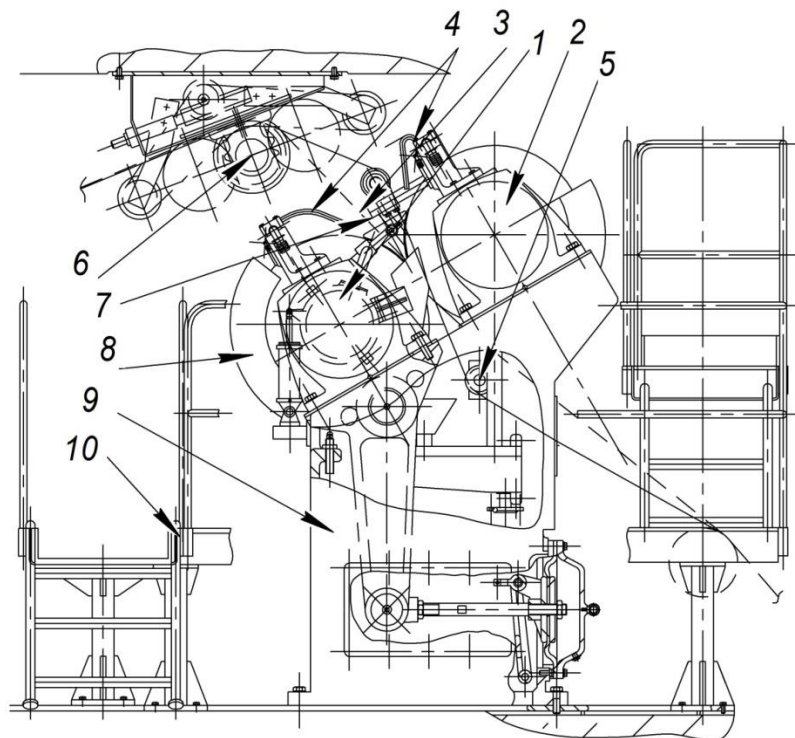
Для того, щоб картон міг повноцінно замінити пластикові вироби, він має мати відповідні якісні характеристики. Одним з методів досягнення кращих якісних характеристик є застосування клеїльного пресу в картоноробній або папероробній машині. [1]

Клеїльний прес призначений для покращення якісних характеристик картонного полотна. За його допомогою картонному полотну можна надати таких якостей як вогнетривкість, вологостійкість, жиронепроникність та тощо. В результаті надання картону вище зазначених характеристик його можна використовувати у різних виробничих сферах.

Клеїльний прес працює наступним чином (рис.1). Картонне полотно після сушильної частини подається на клеїльний прес за допомогою картоноведучих валиків. Проходячи в захват між стонітовим і гумованим валом на картонне полотно подається клеїльний компонент, за допомогою якого картону і надаються покращенні якісні характеристики.

Недоліком даної конструкції є втрата клеїльного компоненту на бокових кромках картонного полотна, що все-рівно відрізаються. Тому було прийнято рішення зменшити витрати клеїльного компоненту завдяки мінімізації даного недоліку.

					ЛБ51.705535.001 ПЗ	105
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

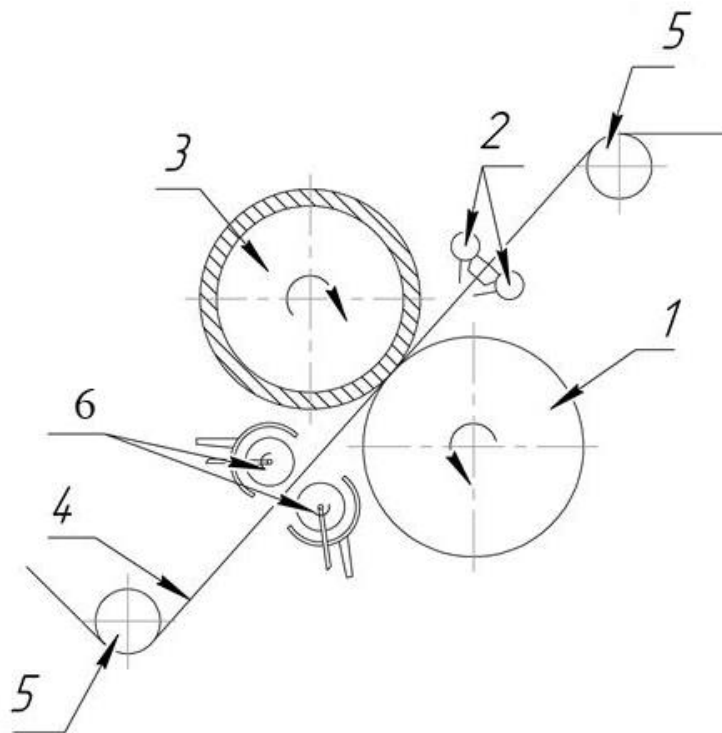


1 – гумований вал; 2 – стонітовий вал; 3 – картоне полотно; 4 – сприски для клею;  
 5 – кронштейн з роликом; 6 – картоноведучий валик; 7 – торцеві щитки;  
 8 – корито; 9 – станина; 10 – містки;

Рисунок 1 – Клеїльний прес

Для цієї поставленої задачі вирішено встановити після клеїльного пресу валики (рис.2), які зможуть збирати надлишок клеїльного компоненту з кромки картонного полотна. Також однією з переваг даної модернізації є те, що після знімання клейового компоненту на кромки картонного полотна потрібно менше витратити теплоти на його сушіння.

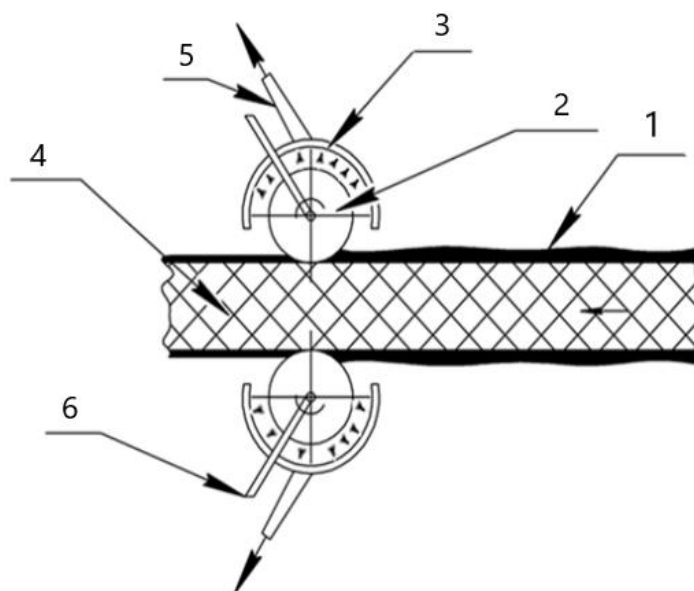
Знімальні валики або їх поверхню виготовляють з матеріалів, які мають гарні адгезійні властивості щодо клеїльного компоненту. Таким чином надлишок клеїльного компоненту, який знаходиться на картонному полотні, може відриватися від нього. Також валики мають перфоровані отвори, за допомогою яких клейовий компонент може видалятися з поверхні валу. Завдяки підключеного до валика відсмоктуючого патрубку, клейовий компонент видаляється подається на повторне застосування.



1 – стонітовий вал; 2 – сприски; 3 – гумований вал; 4 – паперове або картонне полотно; 5 – картоноведучі вали; 6 – знімальні пристрої.

Рисунок 2 – Схема встановлення знімальних валиків

На рисунку 3 позначено схему знімального валика.



1 – клейова плівка; 2 – знімальний валик; 3 – клейовідбійник; 4 – картонне полотно; 5 – відсмоктуючий патрубок; 6 – тримач.

Рисунок 3 – Схема знімального валика

Зі збільшенням продуктивності картоноробної машини кількість повернутого клеїльного компоненту збільшується. Тому дане вдосконалення призначено, насамперед, для виробництв з високим об'ємом переробки матеріалу та обсягами роботи.

### **Висновки:**

Запропонована модернізація клеїльного пресу допомагає частково знімати клеїльний компонент на кромках картонного полотна, які будуть відрізатися як брак.

### **Перелік посилань:**

1. С.Н. Иванов. Технология бумаги. Издание третье: МОСКВА.– 2006, ст. 568
2. Запорожець О. В., Новохат О. А., Клеїльний прес картоноробної машини. Обладнання хімічних виробництв і підприємств будівельних матеріалів: матеріали XXIII всеукр. наук.-практ. конф. студ., асп. і мол. вчен., м. Київ, 28-29 листоп. 2018р. Київ, 2018р. С. 49-50.

					ЛБ51.705535.001 ПЗ	108
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

МІНЕКОНОМРОЗВИТКУ

**ДЕРЖАВНЕ ПІДПРИЄМСТВО  
"УКРАЇНСЬКИЙ ІНСТИТУТ ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ ВЛАСНОСТІ"  
(УКРПАТЕНТ)**

вул. Глазунова, 1, м. Київ-42, 01601, Україна Тел.: (044) 494-05-05 Факс: (044) 494-05-06  
E-mail: office@ukrpatent.org

03.06.2019 № 13530/ЗУ/19

Висновок, затверджений Міністерством економічного розвитку і торгівлі України, набув статусу **рішення про видачу деклараційного патенту на корисну модель**

Адреса для листування  
Запорожець Олександр В'ячеславович, вул.  
Лятошинського, 14а, кв. 75, м. Київ, 03191

Стосується заявки № u 2019 01756  
/ при листуванні просимо посилатися на цей № /

**«ЗАТВЕРДЖУЮ»**

Директор департаменту інтелектуальної  
власності Міністерства економічного розвитку  
і торгівлі України



(підпис)

**В.О.Жалдак**

**Висновок про видачу деклараційного патенту на корисну модель за результатами  
формальної експертизи**

(21) Ресстраційний номер заявки **u 2019 01756**(22) Дата подання **20.02.2019**

(71) Заявник(и)

**НОВОХАТ ОЛЕГ АНАТОЛІЙОВИЧ, ЗАПОРОЖЕЦЬ ОЛЕКСАНДР  
В'ЯЧЕСЛАВОВИЧ**

(72) Повне ім'я винахідника(ів)

**Новохат Олег Анатолійович, Запорожець Олександр В'ячеславович**

(73) Власник(и) патенту

**Новохат Олег Анатолійович,**  
вул. Княжий затон, 4а, кв. 110, м. Київ, 02055, UA,  
**Запорожець Олександр В'ячеславович,**  
вул. Лятошинського, 14а, кв. 75, м. Київ, 03191, UA

Оригіналом цього документа є електронний документ з відповідними реквізитами, у тому числі з накладеним електронним цифровим підписом уповноваженої особи Міністерства економічного розвитку і торгівлі України та сформованою позначкою часу.

Ідентифікатор електронного документа 3092070519.

Паперовий примірник цього документа є ідентичною за документарною інформацією та реквізитами паперовою копією зазначеного електронного документа.

Для отримання оригіналу документа необхідно:

1. Зайти до ІДС «Стан діловодства за заявками на винаходи та корисні моделі», яка розташована на сторінці <http://base.uipv.org/searchInvStat/>
2. Виконати пошук за номером заявки.
3. У розділі «Документи Укрпатенту» поруч з ресстраційним номером документа натиснути кнопку «Завантажити оригінал» та ввести ідентифікатор електронного документа.

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

ЛБ51.705535.001 ПЗ